



TUGAS AKHIR – TI 141501

**MEREDUKSI WASTE BERDASARKAN KPI MANUFAKTUR
UNTUK MENINGKATKAN PERFORMANSI PRODUKSI
SUSU PASTEURISASI DENGAN PENDEKATAN LEAN SIX
SIGMA**

FEBY RAJAB SYAHRONI

NRP 2510 100 150

Dosen Pembimbing

H. Hari Supriyanto, Ir. MSIE.

JURUSAN TEKNIK INDUSTRI

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2015



FINAL PROJECT – TI 141501

**REDUCING WASTE USING MANUFACTURING KPI TO
INCREASE THE PERFORMANCE OF PASTEURIZED MILK
PRODUCTION USING LEAN SIX SIGMA APPROACH**

FEBY RAJAB SYAHRONI

NRP 2510 100 150

Supervisor

H. Hari Supriyanto, Ir. MSIE.

DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING

Faculty of Industrial Technology

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya 2015

LEMBAR PENGESAHAN

**MEREDUKSI WASTE BERDASARKAN KPI MANUFAKTUR
UNTUK MENINGKATKAN PERFORMANSI PRODUKSI
SUSU PASTEURISASI DENGAN PENDEKATAN LEAN SIX
SIGMA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**Feby Rajab Syahroni
NRP. 2510100150**

Disetujui oleh :

Dosen Pembimbing Tugas Akhir

H. Hari Supriyanto, Ir MSIE.

NIP. 196002231985031002

SURABAYA, JANUARI, 2015

MEREDUKSI WASTE BERDASARKAN KPI MANUFAKTUR UNTUK MENINGKATKAN PERFORMANSI PRODUKSI SUSU PASTEURISASI DENGAN PENDEKATAN LEAN SIX SIGMA STUDI KASUS : KUD NANDHI MURNI

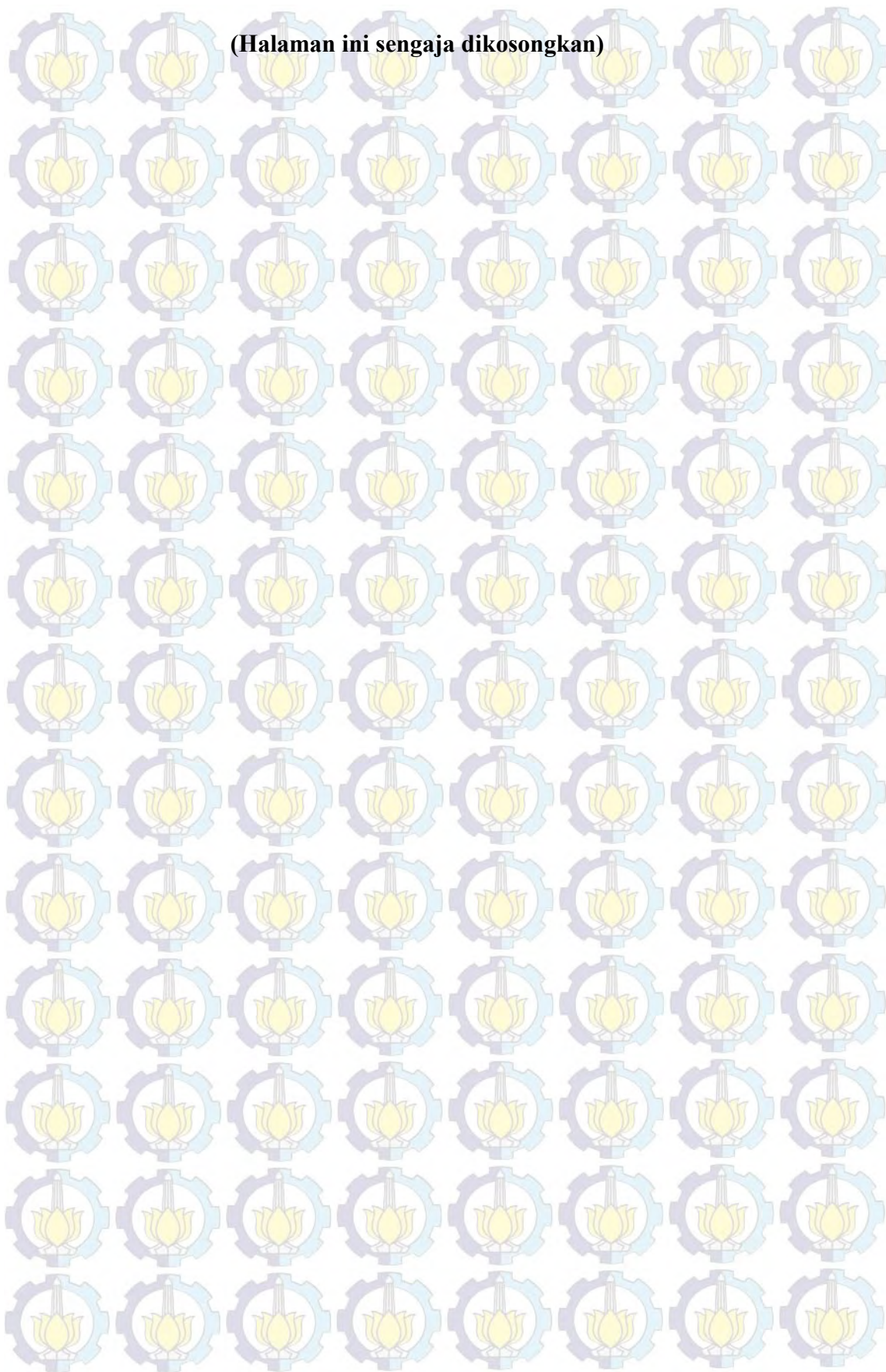
Nama Mahasiswa : Feby Rajab Syahroni
NRP : 2510100150
Jurusan : Teknik Industri FTI-ITS
Pembimbing : H. Hari Supriyanto, Ir, MSIE

ABSTRAK

Permasalahan yang dialami sistem produksi KUD Nandhi Murni yaitu adanya produk *defect*, *overproduction* dan *excess processing*. Terdapat dua jenis *defect* yaitu botol yang rusak kemudian susu tumpah. Kedua *defect* tersebut terjadi pada proses pengemasan susu. Permasalahan yang kedua yaitu *overproduction*. Perusahaan mempunyai kebijakan bahwa akan menambah 1% dari total produksi. Permasalahan yang ketiga yaitu *excess processing* terjadi karena adanya proses *rework* dari produk dengan botol rusak. Adanya *waste* dalam proses produksi mengindikasikan bahwa proses produksi perusahaan kurang baik. Sehingga dibutuhkan proses *improvement* pada KUD Nandhi Murni ini. Berdasarkan kasus tersebut metode yang cocok untuk mengatasi permasalahan ini adalah *lean six sigma*. *Lean six sigma* adalah metode yang dikembangkan untuk meningkatkan kualitas produksi berdasarkan metodologi *six sigma* dengan memperhatikan prinsip-prinsip *lean manufacturing*, yaitu fokus pada eliminasi pemborosan di perusahaan. Metode yang digunakan antara lain *Root Cause Analysis* untuk mencari akar permasalahan yang kemudian digunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* untuk menentukan alternatif perbaikan yang dapat dilakukan. Setelah itu alternatif-alternatif yang telah disusun dicari alternatif terbaik dengan *value engineering*. Hasil dari penelitian ini adalah ditemukan *waste* kritis pada proses produksi yaitu *defect*. *Defect* dapat disebabkan karena susu tumpah, botol penyok, dan botol bocor. Setelah diketahui *waste* kritis dilakukan analisa untuk mencari akar penyebab permasalahan dengan menggunakan metode *root cause analysis*. Dalam analisis akar penyebab masalah terdapat 4 penyebab, yaitu tidak terdapat SOP yang jelas, pipa saluran bocor, pabrik tidak pernah direlokasi, dan operator terburu-buru. Berdasarkan akar penyebab permasalahan dilakukan analisis *failure mode and effect analysis*. Berdasarkan FMEA terdapat tiga alternatif solusi yaitu yang pertama pembuatan SOP, yang kedua melakukan *preventive maintenance* dan yang ketiga membuat tempat untuk meletakkan botol. Untuk mengetahui alternatif yang dipilih digunakan metode *value engineering*. Alternatif yang terpilih adalah alternatif 1,2 dengan *value* tertinggi sebesar 1,127 yaitu dilakukannya pembuatan SOP khususnya pada proses pengemasan untuk mereduksi jumlah *defect* yang berdampak pada berkurangnya jumlah *rework*. serta dilakukannya *preventive maintenance*.

Kata Kunci : *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Lean Six Sigma, Root Cause Analysis (RCA), Value Engineering, Waste*

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



REDUCING WASTE USING MANUFACTURING KPI TO INCREASE THE PERFORMANCE OF PASTEURIZED MILK PRODUCTION USING LEAN SIX SIGMA APPROACH CASE STUDY: KUD NANDHI MURNI

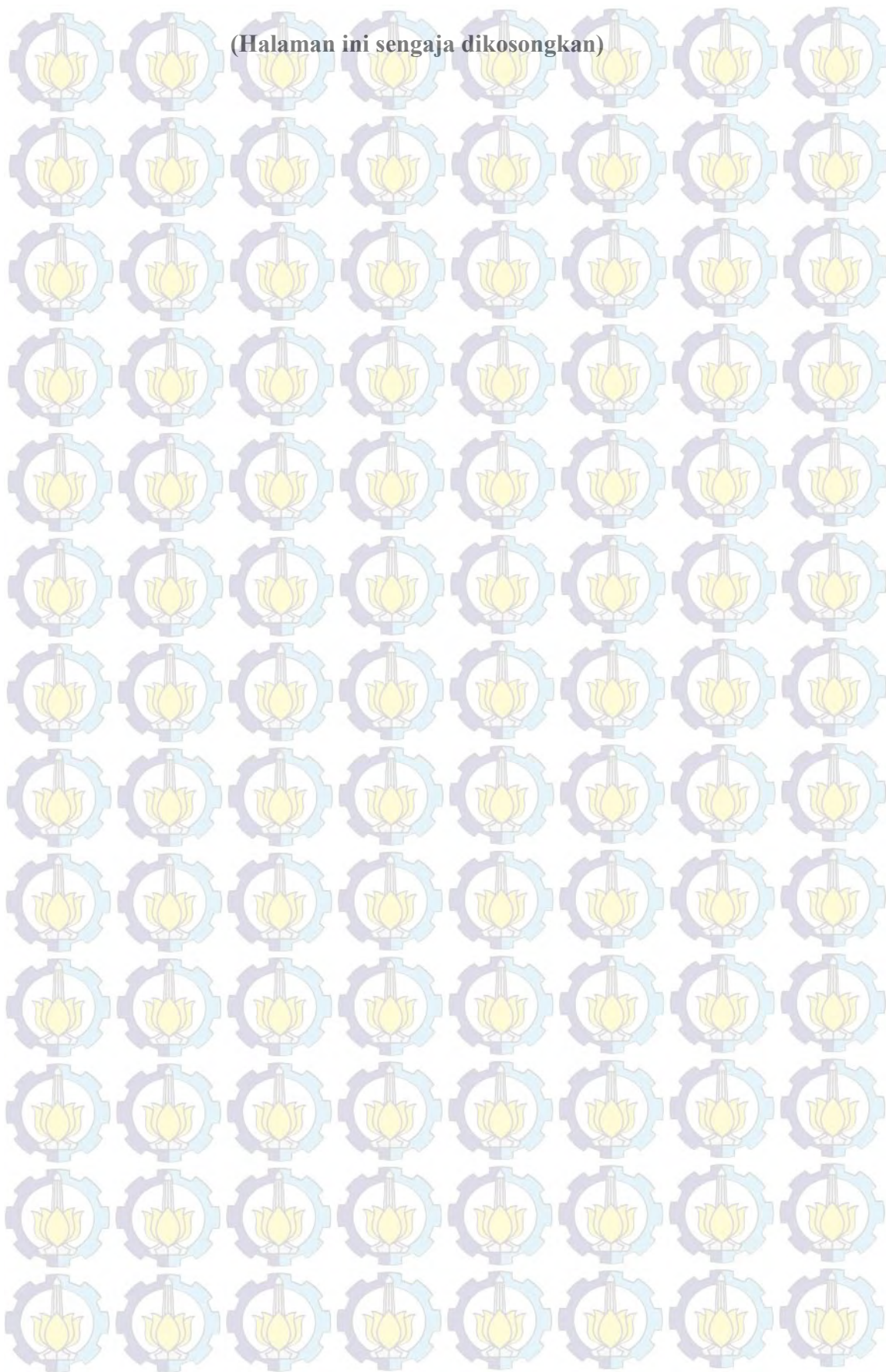
Student Name : Feby Rajab Syahroni
NRP : 2510100150
Department : Industrial Engineering, FTI-ITS
Supervisor : H. Hari Supriyanto, Ir, MSIE

ABSTRACT

Problems that are encountered by the production system of KUD Nandhi Murni are defect products, overproduction, and excess processing. There are two kinds of defects namely defected bottles and spoiled milk, both of which occur during packaging process. The second problem encountered is overproduction. The company had already planned to add 1% of total production. Excess processing becomes the third problem to encounter due to rework process of the defected bottles. These wastes indicate that the production processes are not carried out quite well. Therefore, an improvement is necessary for KUD Nandhi Murni. Considering the situation that had been described before, Lean Six Sigma can be implemented to solve this problem. Lean Six Sigma is a method used to improve the quality of production using the principles of six sigma while considering the principles of lean manufacturing, i.e. to focus at eliminating all forms of wastes in the company. Root Cause Analysis is then performed to find the root problems which will then be analyzed by using Failure Mode and Effect Analysis to define applicable alternative improvements. Among all alternatives, the best one will be selected using Value Engineering. The result shows that the critical waste is the defect products. In the end of the research, there are 4 identified root causes: unclear SOP, leak in piping, unrelocated manufacture location, and frequent rush of operators. Based on these, a Failure Mode and Effect Analysis is performed which ends up with three alternative solution: (1) SOP deployment, preventive maintenance, and bottle rack installation. Value Engineering is then carried out to select the best alternative. The result shows that SOP deployment especially in the packaging process to reduce the number of defect products.

Keywords : Failure Mode and Effect Analysis (FMEA), Lean Six Sigma, Root Cause Analysis (RCA), Value Engineering, Waste

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT senantiasa penulis panjatkan karena atas rahmat dan hidayah-Nya, penulis mampu menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Shalawat dan salam juga senantiasa penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan studi Strata-1 di Jurusan Teknik Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya. Selama pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini penulis telah menerima banyak sekali bantuan, saran yang membangun, dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT, atas segala tuntunan, kesehatan, kemudahan dan keselamatan yang diberikan kepada penulis selama pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir. Sehingga semua dapat diselesaikan dengan lancar.
2. Keluarga tercinta, Bapak Johan Ariefin, Ibu Sri Susyani, Jodi El Firly, Erlangga Zacharia yang selalu ada untuk penulis dan senantiasa memberikan do'a, dukungan dan motivasi yang sangat luar biasa kepada penulis.
3. Seluruh keluarga besar penulis di Kota Batu dan Jakarta yang senantiasa mendo'akan kelancaran pengerjaan Tugas Akhir ini.
4. H. Hari Supriyanto selaku dosen Pembimbing Penelitian Tugas Akhir yang senantiasa memberikan arahan, bimbingan, petunjuk, kesabaran dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
5. Ibu Dewanti, ST.,MT dan Ibu Putu Dana, ST.,M.Eng.Sc.,Ph.D. selaku Penguji Tugas Akhir penulis yang telah memberikan saran dan masukan yang luar biasa guna perbaikan tugas akhir ini.
6. Bapak Priambodho, Firly Sigit, bapak Nowo Hadi dari KUD Nandhi Murni yang telah memberikan pembelajaran serta kesempatan untuk penulis dalam melakukan penelitian di perusahaan.
7. Fijar Dianti, yang selalu menemani dan telah menjadi semangat yang luar biasa untuk penulis selama pengerjaan Tugas Akhir .

8. Faly Arnando, Ravendra Lubis dan Samir Josoeef yang sudah berjuang bersama-sama melewati Tugas Akhir ini.
9. Sahabat terbaik grup LINE poskamling, geng Djiangkrik yang telah memberikan motivasi dan bantuan yang sangat besar kepada penulis.
10. Teman-teman angkatan 2010 yang selalu memberikan informasi, dukungan dan motivasi yang sangat luar biasa serta menjadi keluarga bagi penulis selama penulis kuliah di Teknik Industri-ITS.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam mengerjakan tugas akhir.

Laporan Tugas Akhir ini tidak luput dari kesalahan. Apabila dalam penulisan laporan terdapat kesalahan, penulis mohon maaf yang sebesar-besarnya. Oleh karena itu penulis dengan senang hati menerima setiap masukan dan kritik yang membangun dari semua pihak demi terciptanya laporan Tugas Akhir yang lebih baik. Penulis juga berharap semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan.

Surabaya, Januari 2015

Feby Rajab Syahrani

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
1.5.1 Batasan	6
1.5.2 Asumsi	6
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 KPI Manufaktur	9
2.1.1 KPI Produktivitas	9
2.1.2 KPI Kualitas	11
2.1.3 KPI Biaya	12
2.1.4 KPI Pengiriman	12
2.1.5 KPI <i>Safety</i>	12
2.1.6 KPI Moral	12
2.2 <i>Lean Manufacturing</i>	13
2.2.1 <i>Activity Classification</i>	14
2.2.2 <i>Waste</i>	14
2.2.3 <i>Lean Manufacturing Tools</i>	16
2.1.3.1 <i>Big Picture Mapping</i> (BPM)	16
2.1.3.2 FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>)	18

2.3	Six Sigma	19
2.3.1	Kunci Sistem <i>Six Sigma</i>	19
2.3.1.1	Pengurangan Variabilitas	19
2.3.1.2	Kepuasan Pelanggan	19
2.3.1.3	Metodologi <i>Six Sigma</i>	20
2.4	RCA (<i>Root Cause Analysis</i>)	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		25
3.1	Tahap Identifikasi	27
3.1.1	Studi pustaka	28
3.1.2	Studi lapangan	28
3.1.3	Identifikasi permasalahan	28
3.1.4	Perumusan masalah	28
3.1.5	Penentuan tujuan penelitian	29
3.2	Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data	29
3.2.1	Gambaran Umum Perusahaan	29
3.2.2	<i>Define</i>	29
3.2.3	<i>Measure</i>	29
3.3	Tahap Analisis dan Perbaikan	30
3.3.1	<i>Analyze</i>	30
3.3.2	<i>Improvement</i>	31
3.4	Tahap Kesimpulan dan Saran	31
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		33
4.1	Gambaran Umum Perusahaan	33
4.1.1	Profil Organisasi	33
4.1.2	Visi & Misi	33
4.1.3	Struktur Organisasi	34
4.1.4	Aktivitas Bisnis	35
4.1.5	Produk Amatan	35
4.2	<i>Define</i>	38
4.2.1	<i>Big Picture Mapping</i> (BPM) Proses Produksi Susu Pasteurisasi	38
4.2.1.1	Aliran Fisik Proses Produksi Susu Pasteurisasi	40

4.2.1.2	Aliran Informasi Proses Produksi Susu Pasteurisasi	42
4.2.2	<i>Activity Classification</i>	46
4.2.3	Identifikasi <i>Waste</i>	50
4.2.3.1	EHS (<i>Environmental Health and Safety</i>)	50
4.2.3.2	<i>Defect</i>	51
4.2.3.3	<i>Overproduction</i>	52
4.2.3.4	<i>Waiting</i>	52
4.2.3.5	<i>Not Utilizing Employee</i>	53
4.2.3.6	<i>Transportation</i>	53
4.2.3.7	<i>Inventory</i>	53
4.2.3.8	<i>Motion</i>	54
4.2.3.9	<i>Excess Processing</i>	54
4.2.4	Pemilihan KPI.....	55
4.2.4.1	KPI <i>Waste Defect</i>	55
4.2.4.2	KPI <i>Waste Overproduction</i>	57
4.2.4.3	KPI <i>Waste Excess Processing</i>	57
4.3	<i>Measure</i>	57
4.3.1	<i>Defect Measure</i>	58
4.3.1.3	Perhitungan <i>Sigma Level</i>	59
4.3.1.4	Kerugian finansial	61
4.3.2	<i>Overproduction Measure</i>	62
4.3.2.1	Perhitungan kerugian finansial	64
4.3.3	<i>Excess Process Measure</i>	64
4.3.3.1	Perhitungan kerugian finansial	66
4.2.4	KPI <i>Measure</i>	66
4.2.4.1	OEE (<i>Overall Equipment Effectiveness</i>)	67
4.2.4.2	<i>Defect Indicator Measure</i>	68
4.4	Pemilihan <i>Waste Kritis</i>	68
4.5	Pengolahan Data Kuis <i>Value Engineering</i>	70
BAB V ANALISIS DAN PERBAIKAN		79
5.1	Fase <i>Analyze</i>	79

5.1.1	<i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	79
5.1.1.1	<i>RCA defect waste</i>	79
5.1.2	<i>Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)</i>	81
5.1.2.1	<i>FMEA Defect waste</i>	81
5.2	<i>Fase Improvement</i>	84
5.2.1	Alternatif Perbaikan	84
5.2.2	Kriteria Pemilihan Alternatif dan Pembobotan	86
5.2.3	Kombinasi Alternatif	87
5.2.4	Biaya Alternatif	88
5.2.4.1	Biaya Alternatif 0	88
5.2.4.2	Biaya Alternatif 1	89
5.2.4.3	Biaya Alternatif 2	89
5.2.4.4	Biaya Alternatif 3	90
5.2.4.5	Biaya Kombinasi Alternatif 1,2	90
5.2.4.6	Biaya Kombinasi Alternatif 1,3	91
5.2.4.7	Biaya Kombinasi Alternatif 2,3	91
5.2.4.8	Biaya Kombinasi Alternatif 1,2,3	91
5.2.5	Pemilihan Alternatif Perbaikan	92
5.2.6	Analisis Alternatif Terpilih	93
5.2.6.1	<i>Analisa Defect waste</i>	94
5.2.6.2	<i>Analisa KPI relevan</i>	97
5.2.7	Perkiraan perbaikan	98
5.2.8	Aktivitas Produksi Perbaikan Dan Eksisting	99
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		101
6.1	Kesimpulan	101
6.2	Saran	101
DAFTAR PUSTAKA		xvii
BIOGRAFI PENULIS		xix
LAMPIRAN		xxi

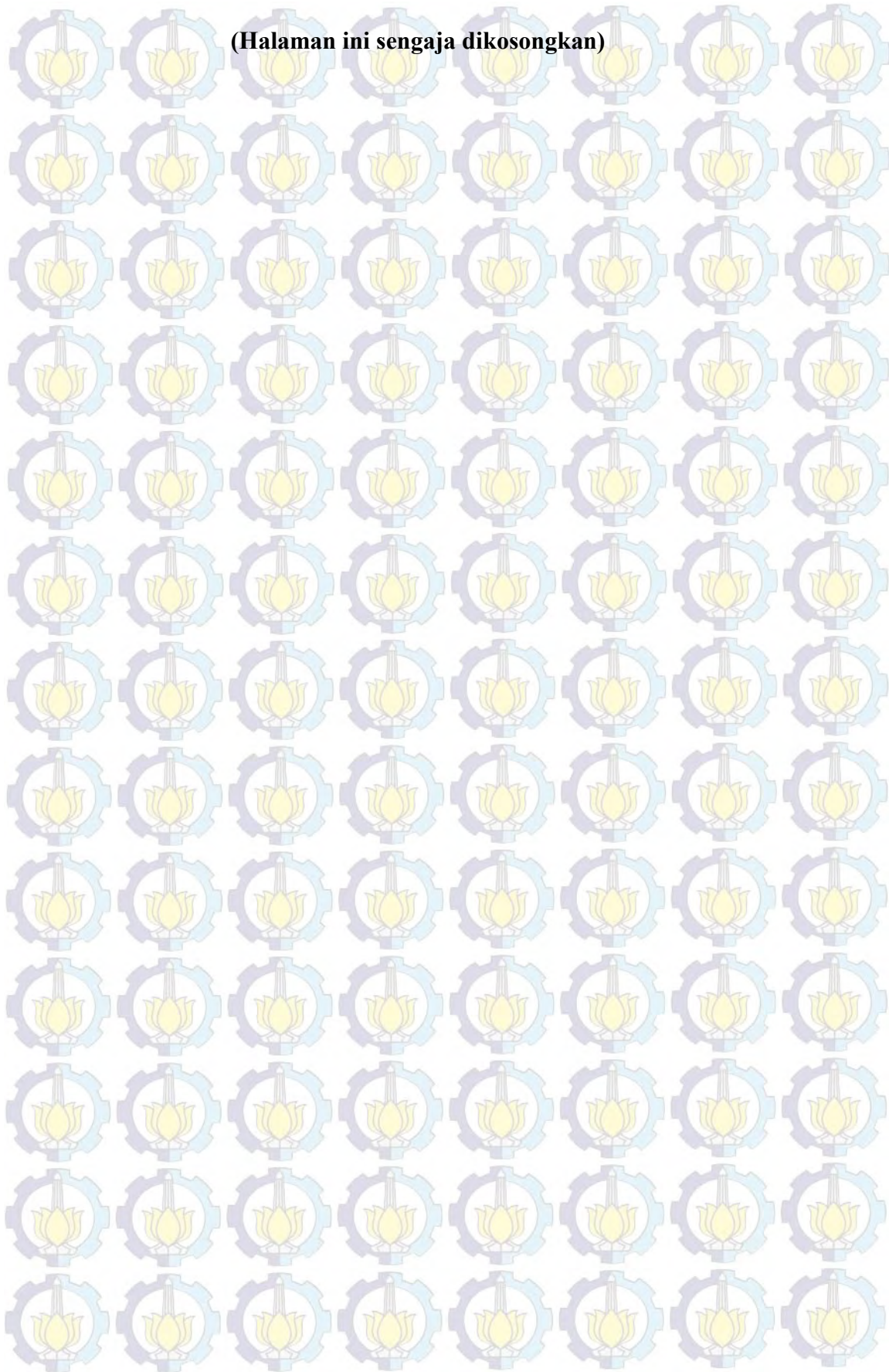
DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keuntungan Dari <i>Lean</i>	13
Tabel 2.2 Contoh <i>Root Cause Analysis 5 Why Method</i>	23
Tabel 4.1 Realisasi Produksi KUD Nandhi Murni 2012	37
Tabel 4.2 Realisasi Produksi KUD Nandhi Murni 2013	37
Tabel 4.3 <i>Activity Classification</i> Proses Inspeksi Susu.....	46
Tabel 4.4 <i>Activity Classification</i> Proses Pencampuran Susu Dengan Bahan.....	46
Tabel 4.5 <i>Activity Classification</i> Proses Pasteurisasi LTLT	47
Tabel 4.6 <i>Activity Classification</i> Proses Homogenasi.....	47
Tabel 4.7 <i>Activity Classification</i> Proses Pasteurisasi HTST	48
Tabel 4.8 <i>Activity Classification</i> Pengemasan	48
Tabel 4.9 <i>Activity Classification</i> Proses Penyimpanan	49
Tabel 4.10 Rekap Aktivitas Proses Produksi Susu Pasteurisasi	49
Tabel 4.11 Jumlah <i>Defect</i> Susu Tumpah Kemasan 180 Cc	51
Tabel 4.12 Jumlah <i>Defect</i> Botol Rusak Kemasan 180 Cc	52
Tabel 4.13 Jumlah <i>Rework</i> Dan Jenis <i>Rework</i> Susu Kemasan 180 Cc.....	55
Tabel 4.14 Jumlah <i>Defect</i> Susu Tumpah Kemasan 180 Cc	58
Tabel 4.15 Jumlah <i>Defect</i> Botol Rusak Kemasan 180 Cc	59
Tabel 4.16 Frekuensi <i>Defect Waste</i> Susu Kemasan 180 Cc.....	60
Tabel 4.17 DPMO Dan <i>Sigma Level Defect Waste</i>	61
Tabel 4.18 Kerugian Finansial <i>Defect</i> Susu Tumpah.....	61
Tabel 4.19 Kerugian Finansial <i>Defect</i> Botol Rusak.....	62
Tabel 4.20 Jumlah <i>Defect Overproduction</i>	63
Tabel 4.21 DPMO Dan <i>Sigma Level Overproduction</i>	63
Tabel 4.22 Kerugian Finansial <i>Overproduction Waste</i>	64
Tabel 4.23 Waktu <i>Rework</i> Botol Rusak Kemasan 180 Cc.....	65
Tabel 4.24 DPMO Dan <i>Sigma Level Excess Process</i>	65
Tabel 4.25 Kerugian Finansial <i>Rework / Excess Process</i>	66
Tabel 4.26 <i>Actual Output</i>	67
Tabel 4.27 <i>World Class OEE</i>	68

Tabel 4.28 Rekap Kuisisioner Responden 1 Terhadap	71
Tabel 4.29 Rekap Kuisisioner Responden 2 Terhadap	71
Tabel 4.30 Rekap Kuisisioner Responden 3 Terhadap	71
Tabel 4.31 Rekap Kuisisioner Responden 1 Terhadap	72
Tabel 4.32 Rekap Kuisisioner Responden 1 Terhadap	72
Tabel 4.33 Rekap Kuisisioner Responden 3 Terhadap	72
Tabel 4.34 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 0 Terhadap Kriteria A	73
Tabel 4.35 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 1 Terhadap Kriteria A	73
Tabel 4.36 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 2 Terhadap Kriteria A	73
Tabel 4.37 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 3 Terhadap Kriteria A	74
Tabel 4.38 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 1,2 Terhadap Kriteria A	74
Tabel 4.39 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 1,3 Terhadap Kriteria A	74
Tabel 4.40 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 2,3 Terhadap Kriteria A	75
Tabel 4.41 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 1,2,3 Terhadap Kriteria A	75
Tabel 4.42 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 0 Terhadap Kriteria B	75
Tabel 4.43 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 1 Terhadap Kriteria B	76
Tabel 4.44 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 2 Terhadap Kriteria B	76
Tabel 4.45 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 3 Terhadap Kriteria B	76
Tabel 4.46 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 1,2 Terhadap Kriteria B	77
Tabel 4.47 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 1,3 Terhadap Kriteria B	77
Tabel 4.48 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 2,3 Terhadap Kriteria B	77
Tabel 4.49 Rekap Kuisisioner Untuk Alternatif 1, 2,3 Terhadap Kriteria B	78
Tabel 5.1 Root Cause Analysis Waste Defect Susu Tumpah.....	80
Tabel 5.2 <i>Root Cause Analysis Waste Defect</i> Botol Rusak.....	80
Tabel 5.3 <i>Severity Defect Waste</i>	81
Tabel 5.4 <i>Kriteria Occurrence Defect</i>	82
Tabel 5.5 <i>Kriteria Detection Defect</i>	82
Tabel 5.6 FMEA Untuk <i>Defect Waste</i>	83
Tabel 5.7 FMEA Untuk <i>Defect Waste</i> (Lanjutan).....	84
Tabel 5.8 Pengelompokan <i>Root Cause</i> Terhadap Alternatif Perbaikan	85
Tabel 5.9 Kombinasi Alternatif Yang Mungkin Di Terapkan Di Perusahaan.	87
Tabel 5.10 Perhitungan Biaya Produksi Eksisting	88

Tabel 5.11 Kebutuhan Biaya Alternatif 1	89
Tabel 5.12 Total Kebutuhan Biaya Alternatif 1	89
Tabel 5.13 Kebutuhan Biaya Alternatif 2	89
Tabel 5.14 Total Kebutuhan Biaya Alternatif 2	90
Tabel 5.15 Kebutuhan Biaya Produksi Alternatif 3	90
Tabel 5.16 Total Kebutuhan Biaya Kombinasi Alternatif 1 Dan 2	90
Tabel 5.17 Total Kebutuhan Biaya Kombinasi Alternatif 1 Dan 3	91
Tabel 5.18 Total Kebutuhan Biaya Kombinasi Alternatif 2 Dan 3	91
Tabel 5.19 Total Kebutuhan Biaya Kombinasi Alternatif 1, 2, Dan 3	92
Tabel 5.20 Perhitungan <i>Value Engineering</i> Alternatif Perbaikan	92
Tabel 5.21 Target Peningkatan	93
Tabel 5.22 Kondisi <i>Defect</i> Eksisting	94
Tabel 5.23 Jumlah <i>Waste</i> Eksisting Dan Setelah Perbaikan	94
Tabel 5.24 Perhitungan Nilai Sigma Eksisting	95
Tabel 5.25 Perhitungan Nilai Sigma Setelah Perbaikan	95
Tabel 5.26 Jumlah <i>Waste</i> Eksisting Dan Setelah Perbaikan	95
Tabel 5.27 Kerugian Finansial <i>Defect</i> Botol Rusak	96
Tabel 5.28 Aktivitas Produksi Eksisting	100
Tabel 5.29 Aktivitas Produksi Perbaikan	100

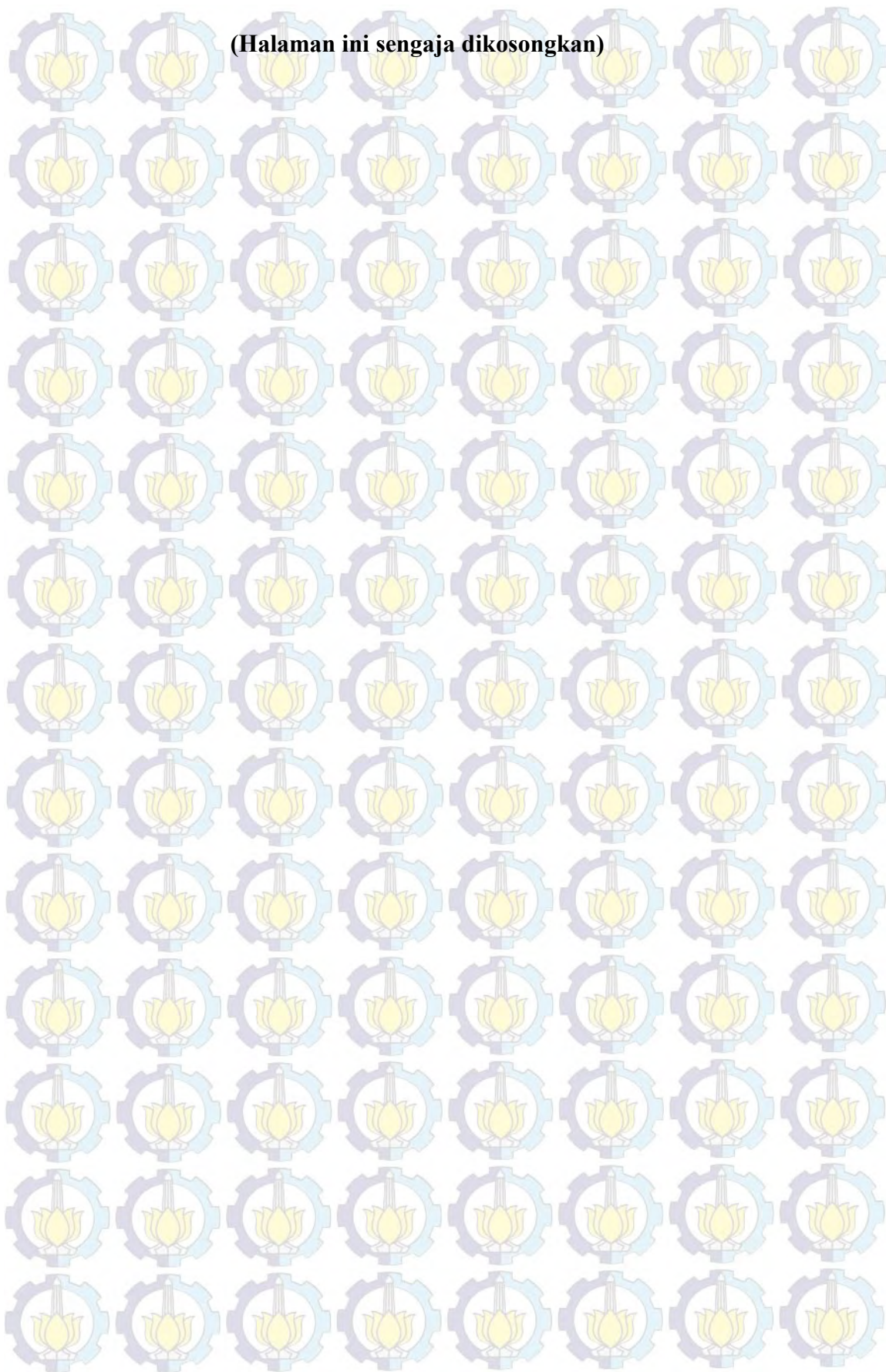
(Halaman ini sengaja dikosongkan)



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Pie Chart</i> Produksi Nandhi Murni Tahun 2012-2013.....	2
Gambar 1.2 Proses Produksi Susu Pasteurisasi.....	3
Gambar 2.1 Ilustrasi Penggunaan Waktu Dalam Manufaktur	10
Gambar 2.2 Ilustrasi Penggunaan Material Dalam Manufaktur	10
Gambar 2.3 Ilustrasi Penggunaan <i>Man-Hours</i> Dalam Manufaktur	11
Gambar 2.4 <i>Lean Tools</i>	16
Gambar 2.5 Simbol Dalam <i>Big Picture Mapping</i>	18
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian	25
Gambar 4.1 Struktur Organisasi Kud Nandhi Murni.....	34
Gambar 4.2 Produk Yogurt Nandhi Murni	35
Gambar 4.3 Produk Yogurt Dan Susu Pasteurisasi Nandhi Murni.....	36
Gambar 4.4 <i>Big Picture Mapping</i> Proses Produksi Susu Pasteurisasi.....	41
Gambar 4.5 Aliran Proses Produksi Susu Pasteurisasi	42
Gambar 4.6 Aliran Informasi Produksi Susu Pasteurisasi	45
Gambar 4.7 Faktor Oee Material Total	56
Gambar 4.8 Pareto <i>Chart Defect Waste</i>	60
Gambar 4.9 <i>Pie Chart</i> Proses Pengemasan	70

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



DAFTAR PUSTAKA

Asropi. (2007). *Membangun Key Performance Indicator Lembaga Pelayanan Publik*: Manajemen Pembangunan No. 57/I/Tahun XVI, 2007

Doggett, A. M. (2005). Root Cause Analysis: A Framework for Tool Selection. *Quality Management Journal*, 12(4), 34.

Gaspersz, V. (2006). Continuous [sic] cost reduction through Lean-Sigma approach: strategi dramatik reduksi biaya dan pemborosan menggunakan pendekatan Lean-Sigma: Gramedia Pustaka Utama.

Heyl, J. (2008). Additional Chapter II KPI's. Retrieved 22 Februari 2012 eng.sut.ac.th/me/meold/2_2552/435303/KPIs.ppt

Hines, Peter. Taylor, David. 2000. *Going Lean. Proceeding of Lean Enterprise Research Centre* Cardiff Business School, UK.

Jing, G. (2008). Digging for the Root Cause. *ASQ Six Sigma Forum Magazine*, 7, 19-24.

Novina, L. (2008). Analisa Kegagalan Pada Proses Produksi Susu Cair Indomilk (SCI) dengan Root Cause Analysis (RCA) dan Grey Fmea. Analisa Kegagalan Pada Proses Produksi Susu Cair Indomilk (Sci) Dengan Root Cause Analysis (Rca) Dan Grey FMEA.

Pyzdek, Thomas. 2002. *The Six Sigma Handbook*. Penerbit Salemba Empat, Jakarta.

Riandiani, Rima. 2010. Analisa Perbaikan Proses Produksi Pada Proses Pembuatan Gitar Akustik Dengan Pendekatan *Lean Six Sigma* Menggunakan Metode FMEA (*Failure Mode And Effects Analysis*) (Studi Kasus : Ukm. Sentana Art, Solo). Tugas Akhir Mahasiswa Jurusan Teknik Industri. ITS:Surabaya.

Rooney, J. J., & Heuvel, L. N. V. (2004). Root cause analysis for beginners. *Quality progress*, 37(7), 45-56.

Sitorus, P. M. T. (2011). Quality planning improvement with lean six sigma approach and economic valuation with willingness to pay: Case in PT Telekomunikasi Indonesia. Paper presented at the Business Innovation and Technology Management (APBITM), 2011 IEEE International Summer Conference of Asia Pacific.

Wibisono, D. (2002). *Manajemen Kinerja: Konsep, Desain, dan Teknik Meningkatkan Daya Saing Perusahaan*. Jakarta: Erlangga.

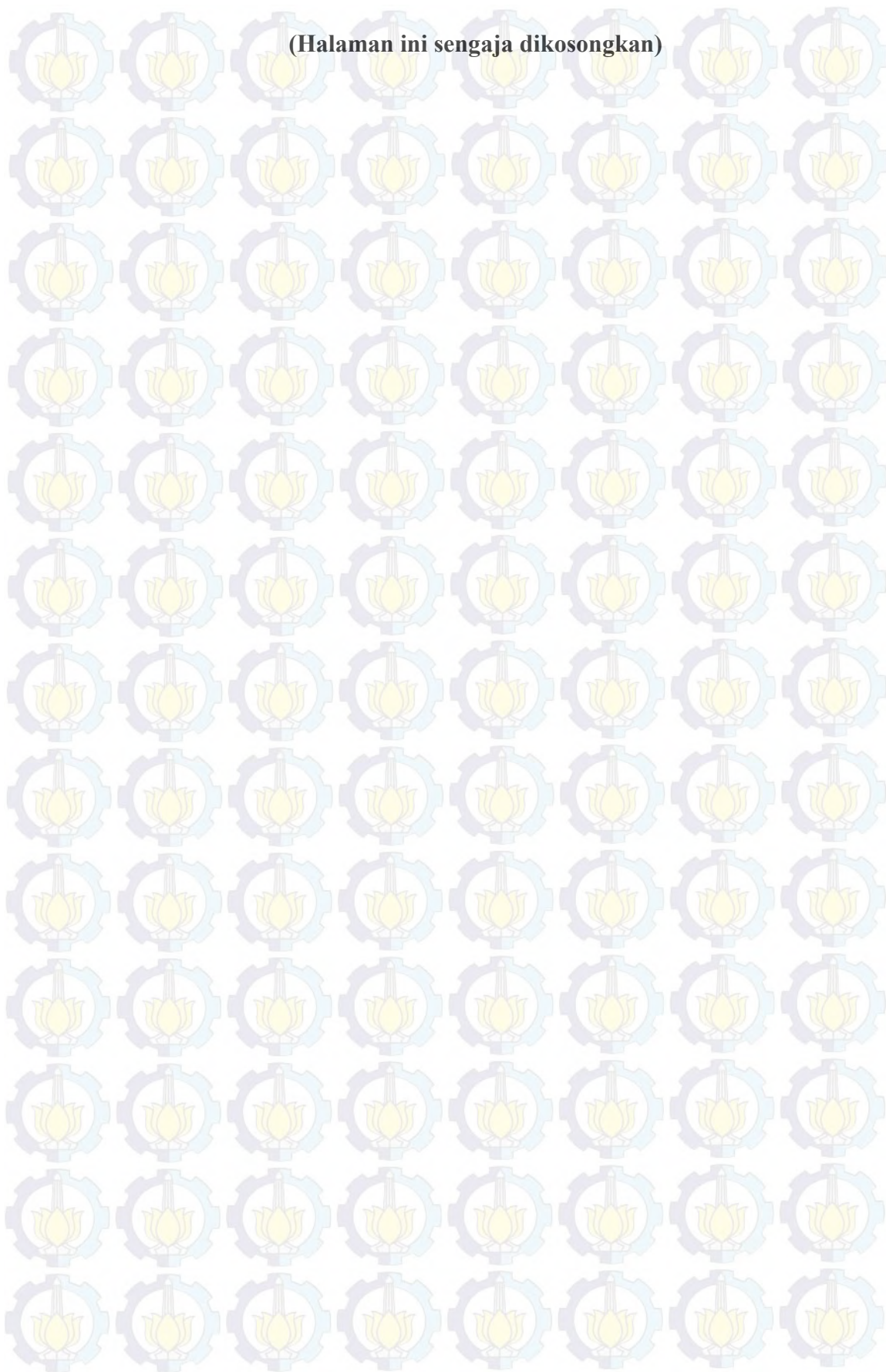
BIOGRAFI PENULIS



Penulis yang bernama lengkap Feby Rajab Syahroni ini dilahirkan di kota Jakarta pada tanggal 06 Februari 1992. Putra pertama (tiga bersaudara) dari pasangan Bapak Johan Ariefin dan Ibu Sri Susyani ini menempuh jenjang pendidikan formal dari TK sampai SMA di Kota Batu tepatnya di TK Hajjah Maryam, SD Negeri Sisir 05, SMP Negeri 01 Batu dan SMA Negeri 01 Batu. Pada tahun 2010 penulis diterima di PTN ternama yaitu ITS dengan jurusan Teknik Industri melalui jalur SNMPTN untuk program S1.

Selama menempuh pendidikannya di bangku kuliah, penulis berkesempatan bergabung menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Teknik Industri ITS selama 2 periode yaitu tahun 2011-2012 sebagai staff dan 2012-2013 sebagai kabinet. Semasa menjadi anggota himpunan penulis beberapa kali mengikuti kepanitiaan kegiatan-kegiatan yang diadakan oleh himpunan, baik kegiatan berskala kecil maupun besar. Selain menjadi anggota HMTI penulis juga bergabung menjadi anggota Badan Eksekutif Mahasiswa FTI. Untuk mengaplikasikan ilmu yang didapatkan di perkuliahan, penulis juga pernah melaksanakan Kerja Praktek di PT Pertamina Region IV Semarang. Penulis dapat dihubungi untuk kepentingan penelitian melalui nomor *handphone* 089634338893 atau melalui alamat email feby.rajab@yahoo.com

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB I

PENDAHULUAN

Pada bab pendahuluan ini dijelaskan mengenai hal-hal yang mendasari dilakukannya penelitian serta pengidentifikasian masalah pada penelitian tugas akhir ini. Komponen-komponen yang ada pada bab pendahuluan ini meliputi latar belakang, perumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan penelitian tugas akhir ini.

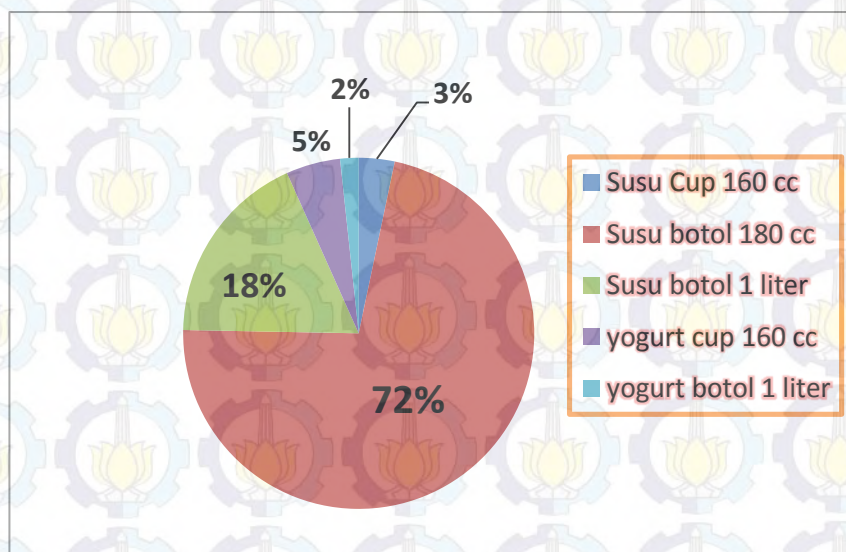
1.1 Latar Belakang

Perkembangan industri manufaktur menjadi salah satu prioritas dalam negara maju ataupun negara berkembang karena dapat menunjang berbagai sektor lainnya. Indonesia merupakan negara berkembang dengan banyak industri manufaktur. Pada data terakhir menurut BPS terdapat 23.941 industri manufaktur di Indonesia. Salah satu industri manufaktur adalah industri pengolahan susu. Dalam menghadapi persaingan yang semakin ketat, setiap perusahaan atau pelaku bisnis dituntut untuk dapat meningkatkan performansi perusahaan.

Untuk meningkatkan daya saing perusahaan dengan kompetitor, diperlukan performansi yang baik dan terus meningkat. Performansi merupakan salah satu tolok ukur perusahaan untuk mengetahui keadaan perusahaan saat ini. Performansi erat hubungannya dengan pengukuran kinerja. Pengukuran kinerja adalah pemantauan yang dilakukan secara kontinyu terhadap pencapaian suatu program (Wibisono, 2002). Pengukuran kinerja dapat dilakukan dengan menggunakan sistem penilaian (*rating*) yang relevan dan mudah digunakan sesuai dengan yang akan diukur. Selain sistem penilaian, pengukuran kinerja juga memiliki *Performance Indicator* (PI) yang merupakan sebuah pengukuran informasi yang penting dan berguna mengenai performansi/kinerja dari program, yang digambarkan sebagai sebuah prosentase, index, *rate* atau perbandingan lainnya yang dimonitor pada interval tertentu dan dibandingkan pada satu atau lebih kriteria (Asropi, 2007). Pada umumnya, *Performance Indicator* (PI) dengan karakteristik SMART (*Spesific, Measurable, Attainable, Relevant, Timely and*

free of bias) yang didesain untuk mengukur kunci proses atau fungsi dalam sebuah organisasi disebut sebagai *Key Performance Indicator* (KPI). Pelaku bisnis diharuskan melihat seluruh permasalahan dari setiap aspek atau lini perusahaan agar dapat meningkatkan performansi perusahaan.

Koperasi Unit Desa (KUD) Nandhi Murni merupakan salah satu industri pengolahan susu yang berada di Kota Batu. Nandhi Murni memiliki 750 peternak susu yang tersebar di Kota Batu dan pos penampungan susu pada setiap desa di Kota Batu. Nandhi Murni memproduksi dua jenis produk yaitu susu pasteurisasi dan yogurt. Untuk susu pasteurisasi, Nandhi Murni memproduksi tiga jenis susu pasteurisasi yaitu dalam kemasan cup 160 cc, botol 180 cc dan 1 liter. Kemudian untuk yogurt Nandhi Murni memproduksi dua jenis yogurt yaitu botol 180 cc dan 1 liter. Saat ini KUD Nandhi Murni tengah fokus dalam melakukan *improvement* guna meningkatkan kualitas perusahaan. Untuk mengetahui jenis produk yang paling kritis untuk dilakukan *improve*, maka rekap jumlah produksi tersebut dibuat menjadi *pie chart* sesuai gambar 1.1 di bawah ini :

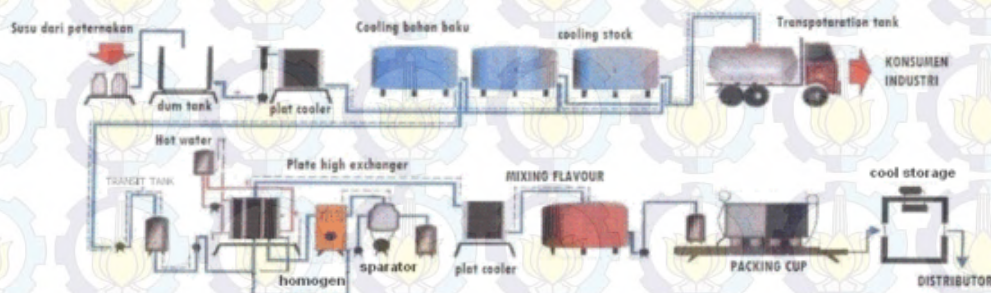


Gambar 1.1 Pie Chart Produksi Nandhi Murni Tahun 2012-2013

Berdasarkan *pie chart* diatas diketahui bahwa selama dua tahun dari 2012 sampai tahun 2013 produk susu pasteurisasi yang memiliki prosentase terbesar adalah produk susu kemasan botol 180 cc dengan prosentase sebesar 72%. Dengan demikian untuk penelitian tugas akhir ini dipilih produk susu pasteurisasi

kemasan 180 cc, karena produk ini memiliki kontribusi terbesar dalam proses bisnis KUD Nandhi Murni ini.

Pada identifikasi dan pengamatan lapangan didapatkan bahwa KUD Nandhi Murni mengalami beberapa permasalahan pada proses produksinya terutama pada proses pengemasan. Berikut gambaran proses produksi susu pasteurisasi.



Gambar 1.2 Proses produksi susu pasteurisasi

Secara umum proses produksi susu pasteurisasi terdiri dari enam tahapan yaitu pemeriksaan kualitas, pencampuran, pasteurisasi, homogenasi, pasteurisasi, dan pengemasan. Pemeriksaan kualitas yaitu aktivitas untuk memilah bahan baku dan material susu mentah yang berikutnya akan diolah menjadi susu pasteurisasi atau menjadi yogurt. Pencampuran adalah aktivitas mencampur antara bahan baku dan material susu mentah dengan bahan campuran gula, *flavor* dan lain sebagainya. Pasteurisasi adalah aktivitas proses pemanasan setiap komponen (partikel) dalam susu dengan waktu dan temperatur tertentu. Terdapat dua kali proses pasteurisasi yang pertama yaitu pasteurisasi *low temperature long time* (LTLT) dan *high temperature short time* (HTST). Homogenasi adalah aktivitas untuk mencampurkan lemak susu dengan air susu agar endapan menghilang.

Dari proses produksi diatas KUD Nandhi Murni mampu mengolah susu sebanyak 296.198 liter selama tahun 2012 dan meningkat pada tahun 2013 menjadi 341.225 liter. Namun seiring dengan peningkatan jumlah produksi tersebut, masalah yang ada juga ikut meningkat, yaitu meningkatnya jumlah *waste* dalam produksi. Mayoritas *waste* terjadi pada proses pengemasan.

Permasalahan yang dialami sistem produksi tersebut yaitu adanya produk *defect*, *overproduction* dan *excess process*. Terdapat dua jenis *defect* yaitu botol

yang rusak kemudian susu tumpah. Kedua *defect* tersebut terjadi pada proses pengemasan susu. Pada pengamatan terakhir terjadi *defect* yang pertama yaitu susu tumpah sebanyak kurang lebih 25 liter atau jika dilihat dari produk sebanyak 139 produk dari total produksi pada hari tersebut sebanyak 365 liter atau 2028 produk jika di prosentase jumlah *defect* susu tumpah mencapai 6,85% dari total produksi hari tersebut. Untuk *defect* yang kedua yaitu botol rusak pada hari pengamatan terdapat 95 botol yang rusak saat proses pengemasan atau sekitar 4,68% dari total produksi hari tersebut. Tingginya jumlah produk *defect* botol rusak akan berpengaruh terhadap besarnya *cost* (biaya) yang harus ditanggung oleh perusahaan untuk melakukan *rework*. Selain itu juga akan mengurangi profit dari perusahaan karena seharusnya terdapat sejumlah 2028 produk yang dapat terjual jadi berkurang karena adanya *defect* tersebut. Permasalahan yang ketiga yaitu *excess process* terjadi karena adanya proses *rework* dari produk dengan botol rusak.

Adanya produk *defect* dan *excess process* dalam proses produksi mengindikasikan bahwa proses produksi perusahaan kurang baik. Sehingga dibutuhkan *process improvement* pada KUD Nandhi Murni ini. Berdasarkan kasus tersebut metode yang cocok untuk mengatasi permasalahan ini adalah *lean six sigma*. *Lean six sigma* adalah metode yang dikembangkan untuk meningkatkan kualitas produksi berdasarkan metodologi *six sigma* dengan memperhatikan prinsip-prinsip *lean manufacturing*, yaitu fokus pada eliminasi pemborosan (*waste*) termasuk *defect* dan *excess process* di perusahaan. Konsep *lean* juga cocok diterapkan pada KUD Nandhi Murni, karena perusahaan ini tergolong Usaha Kecil Menengah dengan sumber daya yang terbatas. Sehingga diharapkan KUD Nandhi Murni mampu untuk meminimasi sumber daya yang dimiliki dalam melakukan perbaikan pada proses produksinya.

Untuk mengetahui apakah terdapat *improvement* terhadap proses produksi perusahaan, maka digunakan pengukuran performansi dengan *Key Performance Indicator* (KPI) manufaktur. Terdapat enam jenis dari KPI Manufaktur yaitu KPI produktifitas, KPI kualitas, KPI biaya, KPI pengiriman, KPI safety, dan KPI moral (Jeff Heyl, 2008). Karena pada penelitian ini difokuskan pada lini departemen produksi dengan melihat proses produksi dan *waste* yang terjadi,

maka KPI akan dipilih yang relevan terhadap *waste* yang terjadi. Langkah untuk mengetahui adanya peningkatan performansi pada awal pengamatan *waste* dihitung nilai KPI manufakturnya kemudian dengan metode *lean six sigma* dianalisa dan *improve* dari *waste* perusahaan, kemudian dilakukan perhitungan ulang untuk KPI manufakturnya apakah terjadi peningkatan atau tidak.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka permasalahan yang akan diselesaikan pada penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana mereduksi *waste* yang terjadi pada proses produksi susu pasteurisasi KUD Nandhi Murni guna meningkatkan performansi dan kualitas produksi berdasarkan metode *lean six sigma* dan pendekatan KPI Manufaktur.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada proses produksi susu pasteurisasi berdasarkan KPI Manufaktur.
2. Mengetahui penyebab terjadinya *waste*.
3. Memberikan alternatif perbaikan pada perusahaan untuk meningkatkan performansi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang bisa diperoleh dari pengerjaan penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perusahaan dapat meningkatkan produktivitas produksi.
2. Memberikan alternatif bagi perusahaan untuk meningkatkan kualitas proses produksi susu pasteurisasi.
3. Perusahaan dapat mereduksi *waste* yang terjadi pada proses produksi susu pasteurisasi.
4. Perusahaan mendapatkan evaluasi proses produksi susu pasteurisasi.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah :

1.5.1 Batasan

Beberapa hal yang membatasi penelitian ini adalah sebagai berikut :.

1. Penelitian fokus untuk jenis produk susu pasteurisasi kemasan 180 cc.
2. KPI manufaktur yang digunakan dalam penelitian adalah KPI yang relevan terhadap *waste* yang ada.
3. Penelitian tugas akhir ini memfokuskan pada tahap pemberian alternatif untuk rekomendasi perbaikan, sedangkan pada tahap *control* disesuaikan dengan kebijakan dari perusahaan.

1.5.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Kebijakan perusahaan tidak berubah selama dilakukan penelitian
2. Tidak terjadi perubahan sistem produksi selama dilakukan penelitian
3. Hasil pengujian kondisi perbaikan cukup mewakili perbaikan yang diharapkan dalam penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan laporan penelitian ini terdiri atas beberapa bab di mana setiap babnya akan membahas penelitian ini secara sistematis. Berikut ini adalah susunan atau sistematika penulisan penelitian tugas akhir ini:

- **Bab I Pendahuluan**

Pada bab pendahuluan ini dibahas hal-hal yang mendasari dilakukannya penelitian ini, yaitu tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan, ruang lingkup, dan manfaat penelitian.

- **Bab II Tinjauan Pustaka**

Pada bab ini dibahas mengenai teori-teori atau konsep yang akan digunakan dalam penelitian ini. Teori-teori yang digunakan dalam

penelitian tugas akhir ini bersumber dari berbagai literatur seperti jurnal, artikel, dan penelitian sebelumnya.

- Bab III Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan tentang langkah atau alur serta penggunaan metode pada setiap langkah yang disusun secara sistematis dan saling berhubungan untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.

- Bab IV Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai pengolahan data yang dilakukan dengan mulai memasuki metodologi *six sigma* yaitu fase *define* dan *measure*. Data yang diolah didapatkan dari perusahaan tempat penelitian.

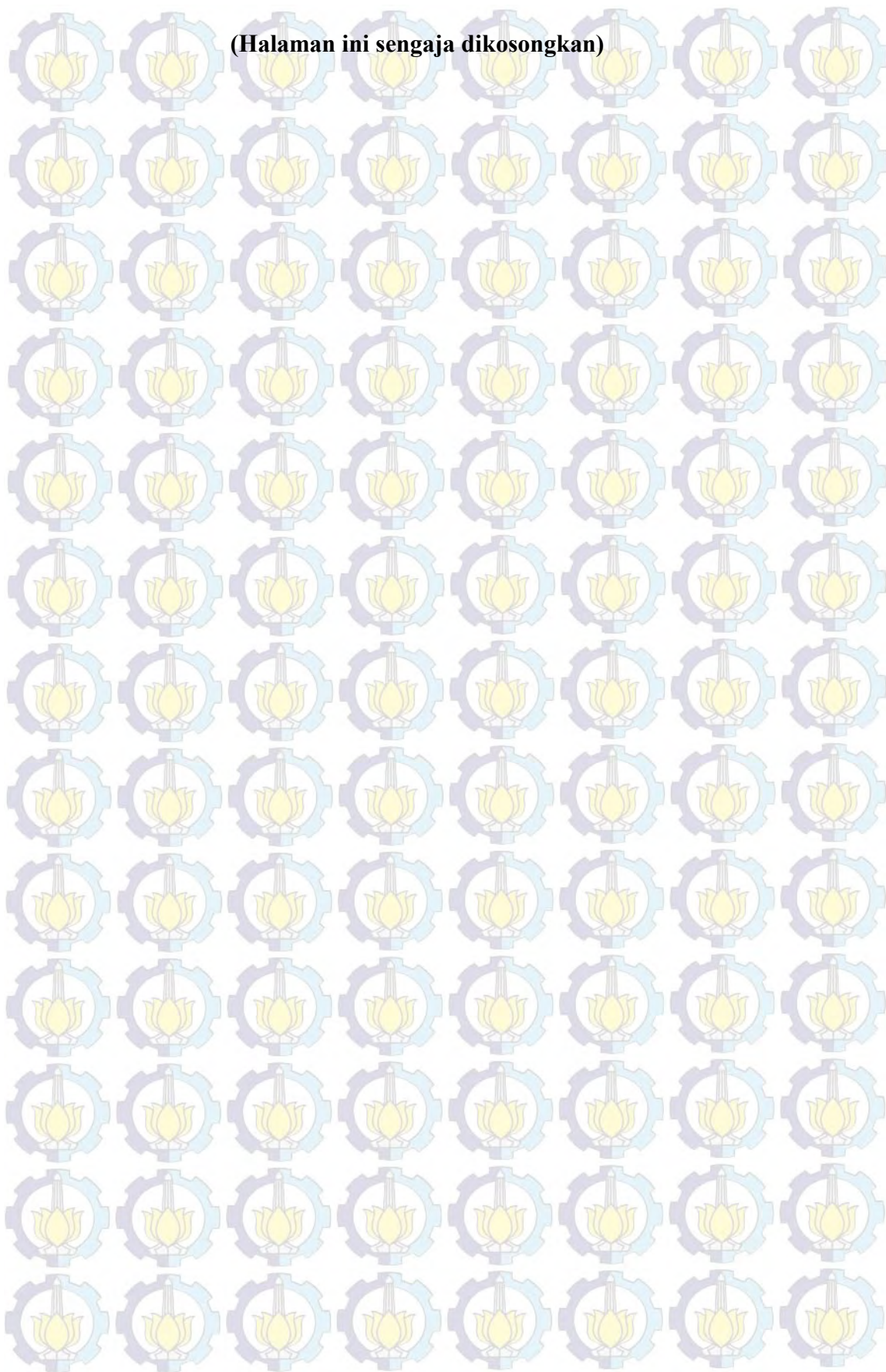
- Bab V Analisis dan Interpretasi Data

Pada bab ini dilakukan fase selanjutnya, yaitu fase *analyze*, dan *improvement*. Input dari bab ini adalah hasil dari fase sebelumnya yang kemudian dilakukan analisa penyebab-penyebab terjadinya permasalahan yang kemudian diberikan usulan-usulan perbaikan.

- Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini memaparkan kesimpulan hasil penelitian yang telah dilakukan dan menjawab tujuan yang dari penelitian. Selain itu juga diberikan saran-saran atau rekomendasi untuk penelitian selanjutnya.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan disajikan kerangka teoritis yang dipakai dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini. Tinjauan pustaka ini sangat penting sebagai acuan dasar menentukan prosedur, tindakan, analisis, dan sebagainya, sehingga apa yang dihasilkan dari penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

2.1 KPI Manufaktur

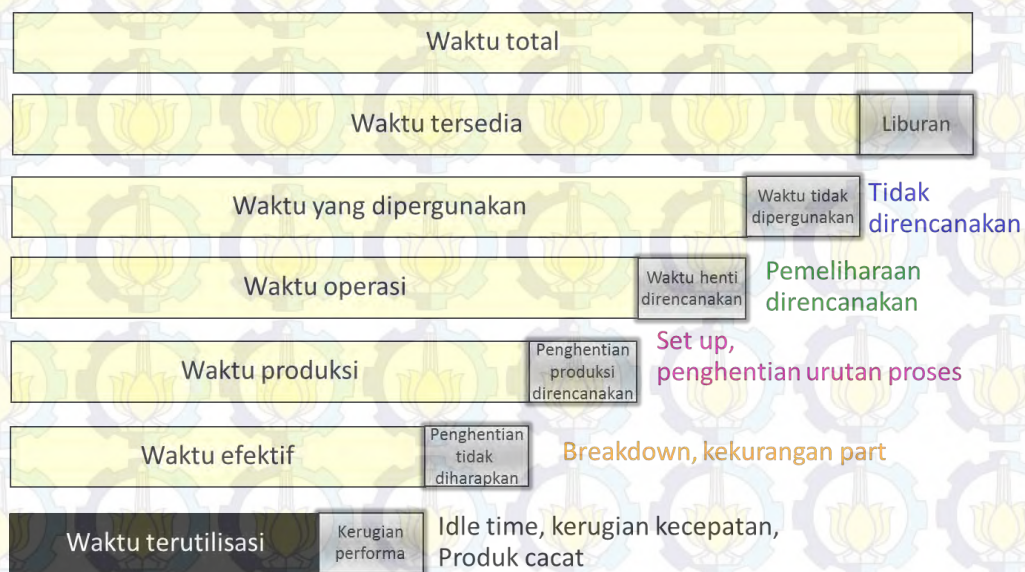
KPI manufaktur adalah salah satu *tools* untuk analisis indikator performansi suatu perusahaan. Dimana dengan KPI manufaktur, performansi produksi dapat terukur secara kuantitas dan indikator dapat merepresentasikan hasil operasi manufaktur. Terdapat enam kelompok KPI manufaktur, yakni Produktivitas, Kualitas, Biaya, Pengiriman, *Safety*, dan Moral (Jeff Heyl, 2008). Penggunaan ke enam KPI sebagai kriteria pengukuran performansi produksi berfungsi untuk mengintegrasikan sistem manufaktur secara keseluruhan agar dapat terpantau dan dapat secara langsung mempengaruhi performansi produksi perusahaan. Dengan begitu, perbaikan pada bagian tertentu harapannya dapat langsung terdeteksi berupa peningkatan KPI yang terjadi. Tentunya pengukuran dan pemilihan terhadap enam KPI manufaktur ini akan disesuaikan dengan kondisi *existing* perusahaan. Berikut akan dijelaskan tentang enam jenis dari KPI manufaktur tersebut.

2.1.1 KPI Produktivitas

Produktivitas adalah hubungan output barang dan jasa dalam volume fisik yang nyata berdasarkan input dari tenaga kerja dasar dan non-tenaga kerja yang digunakan dalam proses produksi, juga diukur dalam satuan fisik seperti jam kerja, jam mesin, dan sebagainya. KPI produktivitas berfungsi untuk mengukur performa produksi. Performa produksi dalam KPI produktivitas dipengaruhi oleh

tiga faktor yaitu waktu total, material total, dan kebutuhan *man-hours* untuk produksi. Berikut merupakan penjelasan dari ketiga faktor tersebut.

Dari sisi total waktu, terdapat beberapa komponen waktu yang mempengaruhi produktivitas sehingga didapatkan utilitas waktu bersih kegiatan manufaktur. Berikut adalah rangkuman dari berbagai komponen analisa produktivitas pada manufaktur berdasarkan materi Jeff Heyl (Lincoln University).



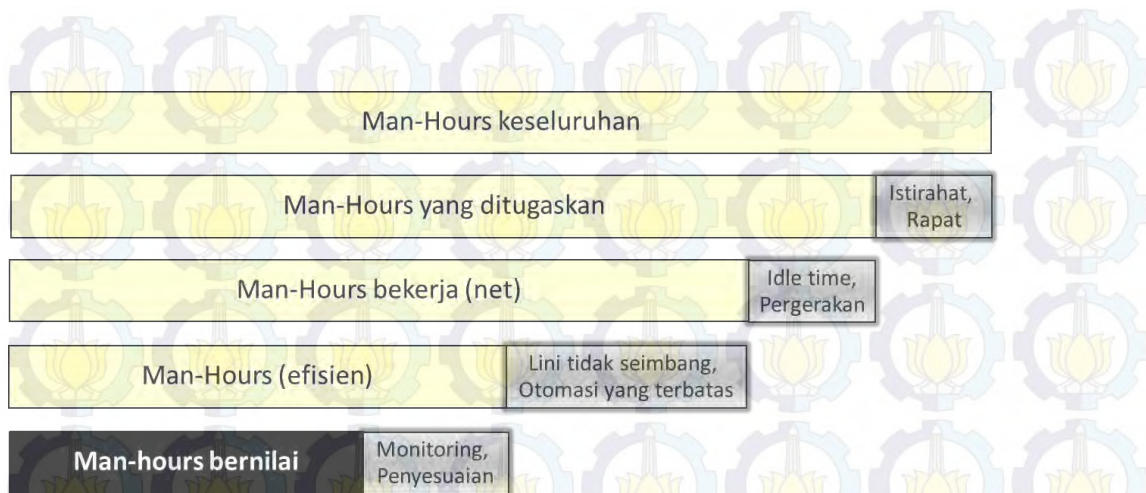
Gambar 2.1 Ilustrasi Penggunaan Waktu Dalam Manufaktur

Kemudian dari sisi total materials, terdapat beberapa komponen pula yang mempengaruhi produktivitas. Berikut adalah ilustrasinya:



Gambar 2.2 Ilustrasi Penggunaan Material Dalam Manufaktur

Dari sisi total *man-hours*, juga terdapat beberapa komponen yang mengurangi produktivitas. Berikut adalah ilustrasinya :



Gambar 2.3 Ilustrasi Penggunaan *Man-Hours* Dalam Manufaktur

Dalam KPI Produktivitas, terdapat beberapa rumusan yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat produktivitas. Namun terdapat satu rumusan yang mampu mencakup seluruh komponen yakni *Overall Equipment Efficiency*. Berikut adalah parameter pengukurnya :

$$Performance\ Rate = \frac{Theoretical\ Cycle\ Time \times Actual\ Output}{Operation\ Time}$$

2.1.2 KPI Kualitas

Dalam KPI Kualitas, perhitungan yang digunakan menjadi alat ukur adalah rata-rata penolakan produk dari *customer* dan *quality control*. Komponen yang diukur nantinya akan mengikuti indikator pengukur yang dimiliki perusahaan. Berikut adalah parameter pengukurnya :

2.1.3 KPI Biaya

Dalam KPI Biaya, komponen yang dijadikan alat ukur adalah biaya produksi langsung, biaya produksi tidak langsung dan biaya perbaikan dan pemeliharaan :

(2.6)

(2.7)

2.1.4 KPI Pengiriman

Dalam KPI Pengiriman, parameter yang digunakan adalah realibilitas output dan pencapaian rencana. Berikut adalah rumus perhitungannya :

(2.8)

(2.9)

2.1.5 KPI Safety

Dalam KPI *Safety*, parameter yang digunakan adalah tingkat frekuensi kecelakaan. Selain itu, perlu diketahui pula jumlah *safety suggestion*, *unsafe correction*, *incident* dan *accident*. Berikut adalah rumus perhitungannya :

(2.10)

2.1.6 KPI Moral

Dalam KPI Moral, parameter yang digunakan adalah absen dan tingkat pelatihan. Berikut adalah rumus perhitungannya :

(2.11)

(2.12)

2.2 *Lean Manufacturing*

Lean Manufacturing merupakan implementasi “lean” diaplikasikan pada bidang manufaktur. *Lean* adalah suatu upaya terus-menerus untuk meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk dan menghilangkan pemborosan (*waste*) agar memberikan nilai kepada konsumen (*customer value*). Tujuan *Lean* adalah meningkatkan secara terus-menerus *customer value* melalui peningkatan rasio antara nilai tambah terhadap *waste* (*value-to-waste ratio*).

Lean Manufacturing merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste* secara *continuous improvement* dari produk agar dapat memenuhi permintaan konsumen secara sempurna. Dasar dari *lean Manufacturing* adalah menambah nilai dengan mengurangi *waste* (Riandiani, 2010).

Tabel 2.1 Keuntungan dari *Lean*

<i>Element</i>	<i>Benefit</i>
<i>Capacity</i>	<i>10 to 20 % gains in capacity by optimizing bottlenecks</i>
<i>Inventory</i>	<i>Reductions of 30 to 40 % in inventory</i>
<i>Cycle time</i>	<i>Throughput time reduced by 50 to 75 %</i>
<i>Lead time</i>	<i>Reduction of 50 % in order fulfillment</i>
<i>Product development time</i>	<i>Reductions of 35 to 50 % in development time</i>
<i>Space</i>	<i>35 to 50 % space reduction</i>
<i>First-pass yield</i>	<i>5 to 15 % increase in first-pass yield</i>
<i>Service</i>	<i>Delivery performance of 99 %</i>

(sumber: <http://www.bexcellence.org/Lean-manufacturing.html>)

Prinsip dari penerapan *lean* adalah (Hines and Taylor, 2000):

1. Menentukan apa yang dapat dan tidak dapat menciptakan nilai dipandang dari perspektif konsumen.
2. Mengidentifikasi keseluruhan langkah yang perlu untuk mendesain, memesan, dan memproduksi produk berdasarkan keseluruhan *value stream* untuk mengetahui *waste* yang tidak memiliki nilai tambah.

3. Melaksanakan langkah yang memberi nilai tambah terhadap *value stream* tanpa jeda, aliran balik, menunggu, maupun cacat.
4. Hanya membuat apa yang diinginkan konsumen.
5. Mengusahakan kesempurnaan melalui penanganan *waste* secara berlanjut.

2.2.1 *Activity Classification*

Salah satu tahapan penting dalam pendekatan *lean* adalah identifikasi aktivitas-aktivitas mana yang memberikan nilai tambah dan tidak. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sebaiknya dikurangi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas perusahaan. Menurut Hines dan Taylor (Sitorus, 2011), tipe aktivitas dalam organisasi dapat dibedakan menjadi tiga yaitu :

1. *Value adding activity*, aktivitas ini merupakan aktivitas-aktivitas yang menurut *customer* memberikan kontribusi terbaik terhadap produk yang dihasilkan. Dengan *value adding activity* ini, konsumen akan merasa produk yang dihasilkan akan lebih bernilai.
2. *Non value adding activity*, aktivitas ini merupakan aktivitas yang menurut konsumen tidak memberikan dampak apapun terhadap produk yang konsumen inginkan. Aktivitas inilah yang akan menjadi fokus untuk direduksi pada konsep *lean thinking*.
3. *Necessary non value adding activity*, aktivitas ini merupakan aktivitas yang menurut konsumen tidak berdampak apapun terhadap produk yang dihasilkan, tetapi proses-proses tersebut butuh untuk dilakukan.

2.2.2 *Waste*

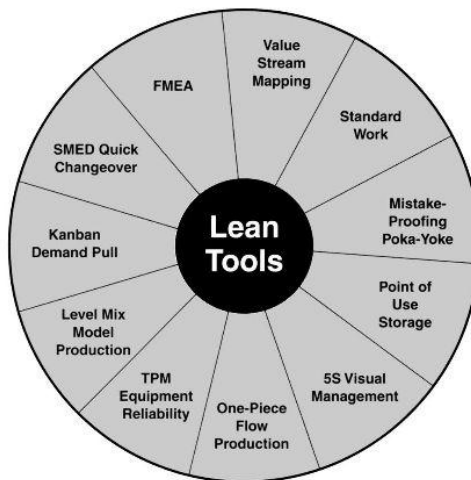
Waste didefinisikan sebagai hal-hal yang tidak berguna terhadap produk maupun jasa menurut penilaian *customer* atau perusahaan. Ada beberapa macam *waste* (G z z (2006) “Continuous Cost Reduction

Through Lean Sigma Approach” yang dikenal di dalam dunia *lean manufacturing*. *Waste* tersebut dikenal sebagai E-DOWNTIME *waste*, dimana *waste* tersebut adalah :

1. ***Environmental, health, and safety waste***, Jenis *waste* yang terjadi karena kelalaian dalam memperhatikan prinsip-prinsip *environmental, health* dan *safety* tidak dijalankan.
2. ***Defects***, merupakan *waste* yang terjadi karena kecacatan atau kegagalan produk. *Defect* bisa didefinisikan dengan ketidaksesuaian produk dengan spesifikasi yang diinginkan.
3. ***Overproduction***, merupakan *waste* yang terjadi akibat produksi berlebih dari kuantitas yang dipesan atau pada waktu yang belum seharusnya. *Waste* ini akan mengakibatkan rendahnya aliran informasi pergerakan barang dan akan berakibat pada adanya *inventory* tambahan.
4. ***Waiting***, merupakan *waste* yang terjadi karena adanya aktivitas menunggu terhadap sebuah proses. *Waste* ini akan mengakibatkan semakin bertambahnya waktu lead time suatu barang.
5. ***Not utilizing employee knowledge, skills and abilities***, jenis *waste* sumber daya manusia (SDM) yang terjadi karena tidak menggunakan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan pekerja secara optimal.
6. ***Transportation***, *waste* ini diakibatkan oleh pergerakan (transportasi) yang berlebihan sepanjang proses *value stream*
7. ***Inventory***, merupakan *waste* yang terjadi akibat diperlukannya *inventory* tambahan, baik karena delay dari produk ataupun *overproduction*. Dampaknya, biaya akan bertambah dan level pelayanan konsumen akan menurun.
8. ***Motion***, merupakan *waste* yang terjadi akibat kurang teraturnya tempat kerja. Pegawai akan melakukan pergerakan yang lebih banyak dari yang seharusnya. Hal ini akan menyebabkan kelelahan fisik terhadap pegawai dan juga bertambahnya waktu dan biaya proses produksi.
9. ***Excess Processing***, merupakan *waste* yang terjadi karena diperlukannya penanganan berlebih terhadap material. *Waste* ini akan terjadi jika *tools* dan prosedur yang dijalankan tidak sesuai dengan standar

2.2.3 Lean Manufacturing Tools

Lean memiliki beberapa *tools* yang dapat membantu dalam mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste*, meningkatkan kualitas, dan mereduksi *lead time* dan biaya produksi. Berikut dibawah ini merupakan gambar dan hubungan dari beberapa *Lean tools*.



Gambar 2.4 Lean Tools

(sumber: <http://www.bexcellence.org/Lean-manufacturing.html>)

Tools dari *lean* yang digunakan untuk membantu menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini adalah *Value Stream Mapping/Big Picture Mapping* dan *Failure and Mode Effect Analysis* (FMEA).

2.1.3.1 Big Picture Mapping (BPM)

Big Picture Mapping (BPM) merupakan *tool* yang diadaptasi dari sistem produksi Toyota. *Tool* ini dapat membantu dalam hal menggambarkan kinerja dari suatu proses produksi serta dapat digunakan untuk menggambarkan sistem secara keseluruhan dan *value stream* yang ada di dalamnya dengan cara memvisualisasikan aliran material dan informasi, mengidentifikasi dimana terdapat *waste*, serta mengetahui keterkaitan antara aliran informasi dengan aliran material (Hines and Taylor, 2000). Langkah-langkah dalam *Big Picture Mapping* (Hines and Taylor, 2000):

1. *Customer Requirement*

Mengidentifikasi jenis dan jumlah produk yang diinginkan *customer*, kapan dibutuhkan produk tersebut, kapasitas pengiriman, seberapa sering pengiriman dilakukan, dan banyaknya persediaan yang dibutuhkan yang harus disimpan untuk keperluan *customer*.

2. *Information Flow*

Menggambarkan aliran informasi dari *customer* menuju *supplier* yang berisi antara lain peramalan dan informasi pembatalan kepada *supplier* oleh *customer*, organisasi atau departemen yang memberi informasi ke perusahaan, berapa lama informasi muncul sampai diproses, informasi apa yang disampaikan kepada *supplier*, serta persyaratan pesanan.

3. *Physical Flow*

Menggambarkan aliran fisik berupa aliran material atau produk dalam perusahaan, waktu yang diperlukan, titik terjadinya *inventory* dan inspeksi, putaran *rework*, waktu siklus tiap titik, berapa banyak produk dibuat dan dipindah di tiap titik, waktu penyelesaian tiap operasi, berapa jam perhari tiap stasiun kerja beroperasi, berapa banyak produk yang diperiksa di tiap titik, berapa banyak orang yang bekerja di tiap stasiun kerja, waktu berpindah di tiap stasiun, dimana *inventory* diadakan dan berapa banyak, titik *bottleneck* yang terjadi, dan berapa tingkat cacat.

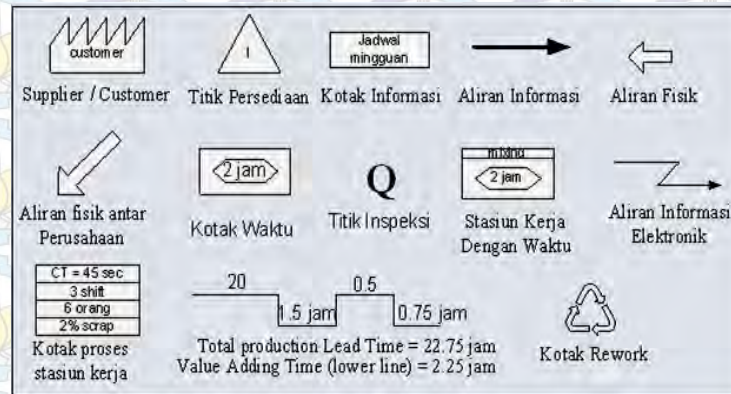
4. *Linking Physical and Information Flow*

Menghubungkan aliran informasi dan aliran fisik dengan anak panah yang dapat berisi informasi jadwal yang digunakan, instruksi kerja yang dihasilkan, dari dan untuk siapa informasi dan instruksi dikirim, kapan dan dimana biasanya terjadi masalah dalam aliran fisik.

5. *Complete Map*

Melengkapi peta atau gambar aliran informasi dan aliran fisik dilakukan dengan menambahkan *lead time* dan *value added time* di bawah gambar aliran yang dibuat.

Simbol-simbol yang digunakan dalam *Big Picture Mapping* terlihat pada gambar berikut:



Gambar 2.5 Simbol dalam *Big Picture Mapping*

2.1.3.2 FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) merupakan sebuah pendekatan untuk menggambarkan semua kemungkinan kegagalan (*failure*), dampaknya terhadap sistem (*severity*), kemungkinan terjadinya (*occurrence*), dan kemungkinan terdeteksinya sebuah kegagalan (*detection*). FMEA mampu mengklasifikasikan kegagalan dengan rinci sehingga mampu menunjukkan kegagalan-kegagalan kritis yang harus diantisipasi oleh perusahaan (Pyzdek and Keller, 2010). Langkah-langkah dalam menyusun sebuah FMEA adalah sebagai berikut:

- Menentukan sistem yang akan dianalisis
- Menggambarkan sistem di dalam sebuah peta proses.
- Menganalisis *stakeholder* yang berpengaruh terhadap sistem, untuk mempermudah dapat digunakan *tools* SIPOC analysis (*Supplier Input Process Output Customer*)
- Mendefinisikan fungsi di setiap bagian proses
- Menemukan potensi kegagalan di setiap fungsi bagian tersebut
- Menentukan dampak (*severity*), potensi terjadi (*occurrence*), dan potensi terdeteksi (*detection*) untuk setiap kemungkinan kegagalan.
- Menghitung RPN (*Risk Priority Number*) untuk setiap potensi kejadian kegagalan. RPN terbesar merupakan potensi kegagalan kritis.

- h. Menentukan proses penanganan untuk setiap potensi kegagalan kritis. Tentukan juga kompensasi yang harus dipersiapkan kepada stakeholder ketika terjadi kegagalan.

2.3 Six Sigma

Six sigma (6σ) yang dapat kita terjemahkan sebagai suatu proses pengukuran dengan menggunakan *tools* statistik dan teknik untuk mengurangi cacat sampai bernilai 3,4 DPMO (*Defect per Million Opportunities*) atau 99,99966 persen yang difokuskan untuk mencapai kepuasan pelanggan. *Six sigma* melakukan perbaikan terhadap masalah yang terjadi dengan focus pada faktor penyebab utama masalah.

2.3.1 Kunci Sistem Six Sigma

Seperti halnya semua sistem, *Six Sigma* terdiri dari komponen-komponen penting yang digabung menjadi satu untuk mendorong perbaikan kinerja bisnis.

Konsep kunci sistem *six sigma* terdiri dari :

2.3.1.1 Pengurangan Variabilitas

Variabilitas dapat mengakibatkan penumpukan masalah dan mempengaruhi kepuasan pelanggan. Variabilitas pada kualitas, biaya, dan jadwal berkontribusi pada *Cost of Poor Quality* (COPQ) yaitu ketidakpuasan pelanggan, frustrasi karyawan, dan penurunan performansi bisnis keseluruhan. Jika memungkinkan *Six Sigma* harus memiliki tujuan kuantitatif yang secara tidak langsung mendefinisikan suara konsumen. Hal ini akan menentukan seberapa tepat suatu target *Six Sigma* dapat tercapai.

2.3.1.2 Kepuasan Pelanggan

Dalam *Six Sigma*, pelanggan menjadi prioritas utama dimana ukuran-ukuran kinerja *Six Sigma* dimulai dari pelanggan. Perbaikan *Six Sigma* ditentukan oleh pengaruhnya terhadap kepuasan dan nilai pelanggan. Sebab mengerti keinginan pelanggan adalah penting untuk memenangkan persaingan bisnis dan menjaga eksistensi bisnis. Untuk mencapai level ini, organisasi secara terus

menerus perlu untuk memeriksa kualitas sistem untuk melihat respon dari pelanggan apakah telah sesuai dengan kepuasan pelanggan atau tidak.

2.3.1.3 Metodologi Six Sigma

Metodologi *Six Sigma* berusaha memecahkan masalah yang berhubungan dengan kepuasan konsumen. Langkah pertama yaitu menemukan *defect*, atau kegagalan untuk memenuhi keinginan konsumen. Selanjutnya adalah memahami *variation*, yaitu apa saja yang konsumen lihat dan rasakan tentang produk.

Langkah selanjutnya adalah menentukan *critical to quality* (CTQ), yaitu atribut yang paling kritis dari sudut pandang konsumen. Kemudian mengukur *process capability*, yaitu kemampuan proses memenuhi keinginan konsumen. Setelahnya memastikan *stable operations*, yaitu proses yang mungkin dan konsisten untuk memperbaiki apa yang konsumen lihat dan rasakan dari produk. Langkah terakhir adalah *design for Six Sigma*, yaitu rencana untuk memenuhi kebutuhan konsumen dan peningkatan kemampuan proses.

Pelaksanaan *Six Sigma* dapat menggunakan dua model pendekatan, tergantung apakah proses sudah ada atau belum. Untuk membangun proses yang belum ada, proses yang digunakan adalah **DMADV** (*define, measure, analyze, design, verify*). Untuk memperbaiki proses yang sudah ada, Motorola mengembangkan proses **DMAIC** (*define, measure, analyze, improve, control*), dengan gambaran sebagai berikut :

1. *Define*: penentuan ruang lingkup dan tujuan dari proyek perbaikan. Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan.
2. *Measure* : penentuan performansi awal dan kapabilitas untuk proses atau sistem yang akan diperbaiki. Tahap ini dilakukan untuk memvalidasi, mengukur, menganalisis permasalahan berdasarkan data yang ada.
3. *Analyze* : penggunaan data dan *tool* untuk memahami penyebab yang dapat mempengaruhi hubungan proses. Pada tahap ini ditentukan faktor-faktor yang paling mempengaruhi proses, artinya mencari satu atau dua factor dimana jika faktor tersebut diperbaiki akan memperbaiki proses.
4. *Improve* : mengembangkan modifikasi dengan perbaikan yang valid terhadap proses dari sistem. Pada tahap ini dilakukan perbaikan system berdasarkan

analisa, melakukan percobaan untuk melihat hasil, jika hasilnya baik maka dapat dibuat SOP (*Standard Operating Procedures*).

5. *Control* : membuat dan mengorganisir rencana atau prosedur untuk memastikan bahwa perbaikan telah sesuai. pada tahap ini dapat dibuat semacam *metrics* untuk selalu dimonitor dan dikoreksi bila sudah menurun untuk melakukan perbaikan lagi.

2.4 RCA (*Root Cause Analysis*)

Root Cause Analysis (RCA) merupakan sebuah proses dalam mengidentifikasi dan menentukan akar penyebab dari permasalahan tertentu dengan tujuan membangun dan mengimplementasikan solusi yang akan mencegah terjadinya pengulangan masalah (Doggett, 2005). RCA bertujuan untuk membantu manajer menjawab pertanyaan-pertanyaan seperti apa yang salah, bagaimana bisa terjadi kesalahan, dan yang paling penting adalah mengapa terjadi kesalahan. Selain untuk mengidentifikasi resiko operasional, RCA juga dapat diaplikasikan untuk memperbaiki proses bisnis (Doggett, 2005).

Ada empat langkah dalam penyusunan RCA (Rooney & Heuvel, 2004), yaitu :

a. *Data collection*

Pada tahap ini dilakukan pengumpulan data dan pemahaman akan data yang akan dicari akar sebab dari permasalahannya. Diperlukan informasi yang lengkap dan pemahaman yang mendalam agar faktor-faktor penyebab dan akar masalah yang terkait dengan peristiwa tersebut dapat diidentifikasi dengan baik.

b. *Causal factor charting*

Pada tahap ini dilakukan pembuatan suatu diagram urutan dengan tes logika yang menggambarkan kejadian dan penyebab terjadinya, serta ditambah dengan kondisi sekitar yang mempengaruhinya

c. *Root cause identification*

Pada tahap ini dilakukan identifikasi alasan yang mendasari tiap faktor penyebab.

d. *Recommendation generation and implementation*

Setelah melakukan identifikasi faktor penyebab, maka langkah selanjutnya adalah memberikan rekomendasi untuk mencegah peristiwa tersebut terulang kembali atau terjadi di masa depan.

Terdapat berbagai metode evaluasi yang terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) suatu permasalahan. Lima metode populer untuk mengidentifikasi akar penyebab suatu permasalahan (Jing, 2008), yaitu :

1. *Is/Is Not Comparative Analysis*

Merupakan metode komparatif yang digunakan untuk permasalahan sederhana, dapat memberikan gambaran detil apa yang terjadi dan telah sering digunakan untuk menginvestigasi akar masalah.

2. *5 Why Method*

Merupakan alat analisis sederhana yang memungkinkan untuk menginvestigasi suatu masalah secara mendalam.

3. *Fishbone Diagram*

Merupakan alat analisis yang populer, yang sangat baik untuk menginvestigasi penyebab dalam jumlah besar.

4. *Cause and effect matrix*

Merupakan matriks sebab akibat yang dituliskan dalam bentuk tabel dan memberikan bobot pada setiap faktor penyebab masalah.

5. *Root Cause Tree*

Merupakan alat analisis sebab akibat yang paling sesuai untuk permasalahan yang kompleks.

Pada penelitian ini, alat analisis yang digunakan adalah *5 Why Method* dikarenakan pada kasus ini dibutuhkan pemahaman yang mendalam mengenai permasalahan untuk selanjutnya diketahui penyebabnya agar permasalahan tidak terulang kembali. Berikut merupakan contoh RCA *5 Why Method* yang ditunjukkan pada tabel dibawah ini :

Tabel 2.2 Contoh *Root Cause Analysis 5 Why Method*

Variabel Efek	Why I	Why II	Why III	Why IV
Segel cacat	Kualitas plastik segel jelek	Material plastik cacat lolos inspeksi	Kelelahan operator	Durasi <i>shift</i> kerja terlalu lama
	Posisi tutup tidak presisi	Bentuk tutup botol tidak sempurna	<i>Mold</i> master botol rusak	Umur efektif <i>mold</i> habis
		Ujung badan botol lonjong	<i>Mold</i> master botol rusak	Umur efektif <i>mold</i> habis
		Ulir tutup botol kurang sempurna	<i>Mold</i> master botol rusak	Umur efektif <i>mold</i> habis

Sumber : (Novina, 2008)

Prosedur untuk melakukan *5 Why Method* adalah sebagai berikut :

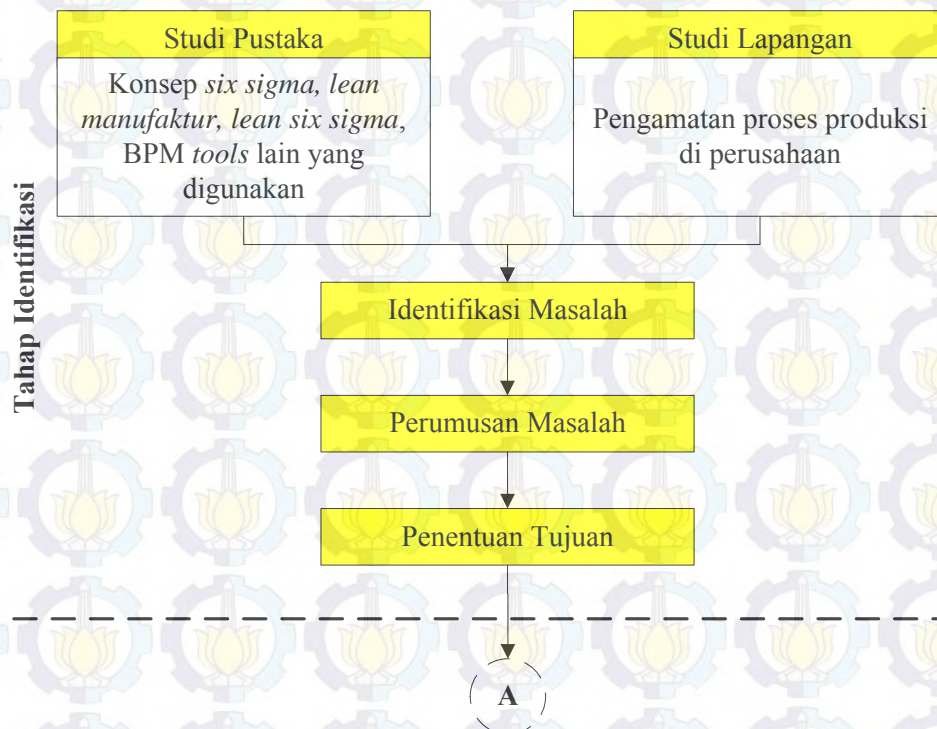
- Tentukan *starting point* yang harus dianalisa lebih jauh, baik suatu permasalahan maupun level perkara yang lebih tinggi.
- Lakukan *brainstorming* untuk menemukan penyebab permasalahan tersebut pada level yang lebih rendah dari titik awal (*starting point*).
- Untuk setiap jawaban yang didapat, tanyakan pertanyaan tersebut berulang kali sampai tidak didapatkan jawaban lagi, Jawaban terakhir inilah yang mungkin menjadi akar permasalahan dari suatu permasalahan.

BAB III

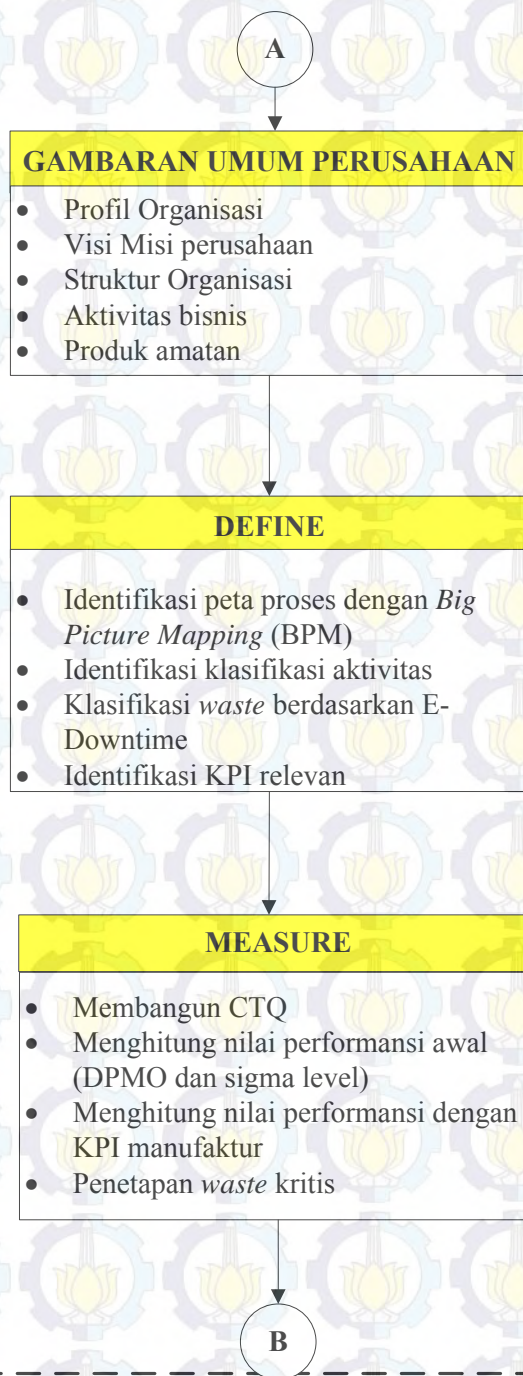
METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian ini merupakan bagian yang menggambarkan *flowchart* penelitian secara keseluruhan beserta penjelasan masing-masing tahapan di dalam penelitian yang dilaksanakan. Secara umum terdapat empat tahapan yang akan dibahas dalam bab ini, yaitu tahap identifikasi permasalahan, tahap pengumpulan dan pengolahan data, tahap analisis dan perbaikan serta tahap kesimpulan dan saran. Dimana semua tahapan penelitian tersebut mengacu pada metodologi Six Sigma yaitu DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improvement dan Control*).

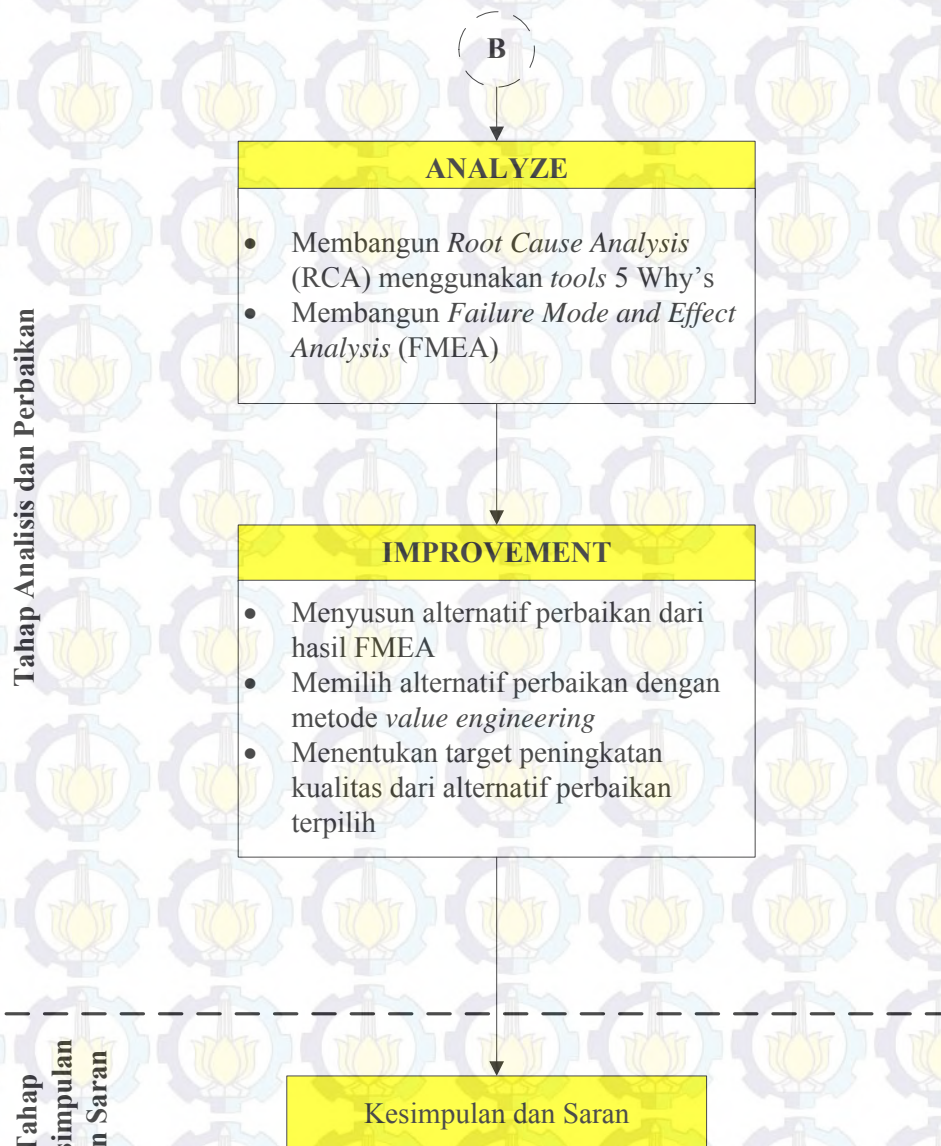
Berikut ini merupakan *flowchart* dari penelitian yang akan dilaksanakan :



Gambar 3.1 *Flowchart* penelitian



Gambar 3.1 *Flowchart* penelitian (lanjutan)



Gambar 3.1 *Flowchart* penelitian (lanjutan)

3.1 Tahap Identifikasi

Tahap identifikasi merupakan tahap awal dalam penelitian ini. Tahap ini terdiri dari beberapa langkah seperti studi pustaka, studi lapangan, identifikasi permasalahan, perumusan masalah, dan penentuan tujuan penelitian. Berikut ini merupakan penjelasan masing-masing langkah.

3.1.1 Studi pustaka

Tahap pertama adalah melakukan pencarian referensi yang akan mendukung jalannya penelitian. Referensi yang akan digunakan disesuaikan dengan permasalahan yang diangkat. Dengan adanya studi literatur, diharapkan penelitian akan semakin terarah karena memiliki dasar dan pedoman yang kuat dalam menyelesaikan permasalahan dan mencapai tujuan penelitian. Literatur yang digunakan berasal dari buku teks, jurnal-jurnal penelitian, penelitian tugas akhir, dan juga berita-berita terkini. Adapun literatur yang digunakan antara lain konsep lean manufacturing, waste, big picture mapping, konsep six sigma, DMAIC six sigma, RCA (Root Cause Analysis) dan konsep lean six sigma.

3.1.2 Studi lapangan

Studi lapangan ini merupakan langkah dalam melakukan pengamatan terhadap objek amatan. Studi lapangan ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam penelitian serta untuk mengetahui kondisi eksisting objek amatan.

3.1.3 Identifikasi permasalahan

Dalam tahap ini dilakukan identifikasi masalah terhadap objek amatan. Setelah dilakukan pengamatan pada KUD Nandhi Murni unit produksi susu pasteurisasi, didapatkan bahwa terjadi permasalahan *defect overproduction* dan *excess process* pada proses produksi susu pasteurisasi KUD Nandhi Murni.

3.1.4 Perumusan masalah

Setelah dilakukan identifikasi permasalahan, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perumusan masalah. Perumusan masalah ini dilakukan berdasarkan identifikasi yang telah dilakukan pada langkah sebelumnya, sehingga perumusan masalah ini semakin tajam mengarah pada area kritis permasalahan yang dialami oleh objek amatan. Dimana berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan, maka perumusan masalah ini adalah mengatasi permasalahan *waste* dan *non-value adding activiy* guna meningkatkan kualitas produksi.

3.1.5 Penentuan tujuan penelitian

Penentuan tujuan penelitian ini dilakukan agar penelitian yang dilakukan lebih terarah. Karena tujuan penelitian dibuat berdasarkan sasaran tertentu yang ingin dicapai untuk memperbaiki permasalahan pada objek amatan. Tujuan penelitian ini nantinya yang akan dijawab dan diwujudkan dalam bentuk rekomendasi perbaikan terhadap perusahaan amatan.

3.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Mengacu pada metodologi six sigma, maka pada tahap pengumpulan dan pengolahan data ini terdiri dari dua langkah yaitu *define* dan *measure*. Berikut ini merupakan penjelasan masing-masing langkah.

3.2.1 Gambaran Umum Perusahaan

Tahapan ini berisi tentang perusahaan amatan untuk penelitian. Data-data yang dikumpulkan yaitu profil organisasi, visi dan misi organisasi, struktur organisasi, aktivitas bisnis, dan produk amatan. Dari data-data tersebut akan dikelola dalam fase berikutnya untuk dianalisa lebih lanjut.

3.2.2 Define

Pada tahapan ini dilakukan pendefinisian permasalahan lebih lanjut. Permasalahan-permasalahan terkait akan didapatkan dengan melakukan brainstorming dengan pihak manajemen perusahaan. Selain itu, dilakukan pula identifikasi peluang-peluang yang mungkin nantinya bisa dilakukan. Pada tahapan ini dilakukan gambarkan alur produksi eksisiting dengan menggunakan BPM (*Big Picture Mapping*). Kemudian dilakukan klasifikasi aktivitas selama proses produksi. Setelah itu dilakukan identifikasi *waste* yang terjadi dan penentuan KPI yang relevan terhadap *waste* yang terjadi.

3.2.3 Measure

Tahapan ini adalah tahapan perhitungan dari data-data yang dikumpulkan. Data-data yang dikumpulkan meliputi data sesuai dengan lean thinking dan six sigma. Data-data tersebut meliputi data performansi perusahaan berdasarkan KPI

manufaktur, data jenis-jenis waste berdasarkan E-DOWNTIME. Pada tahapan ini akan dilakukan perhitungan terhadap performansi awal dari KPI sistem manufaktur. Setelah itu, dibangun variabel CTQ (Critical To Quality). Kriteria CTQ ditetapkan berdasarkan keinginan konsumen dan juga proses kritis perusahaan.

3.3 Tahap Analisis dan Perbaikan

Pada tahap analisis dan perbaikan ini terdiri dari tiga fase six sigma, yaitu *analyze*, *improvement* serta *control*. Di bawah ini penjelasan untuk masing-masing fase.

3.3.1 Analyze

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil perhitungan yang telah dilakukan pada fase *measure*. Dimana pada tahap ini akan digunakan dua metode, yaitu *Root Cause Analysis* (RCA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA). Dan *tools* yang digunakan dalam RCA adalah 5 Why's. Dari *waste* kritis yang di dapat pada tahap sebelumnya, maka dicari akar penyebab masing-masing *waste* dapat muncul. Dalam hal ini untuk mencari penyebabnya digunakan 5 Why's *tools*, yaitu dengan memberikan 5 kali pertanyaan Why (kenapa) terhadap setiap *waste* secara berkelanjutan. Hasil dari RCA tersebut akan menjadi masukan pada tahap FMEA. Dimana FMEA berfungsi untuk menentukan peluang kegagalan *waste* yang paling kritis untuk diimprove.

Dalam menentukan peluang kegagalan tersebut terdapat tiga kriteria dari FMEA, yaitu *severity*, *occurence* dan *detection*. *Severity* adalah nilai besarnya dampak dari sebuah kejadian kegagalan. Dimana semakin besar nilai *severity* sebuah kejadian kegagalan, maka mengindikasikan bahwa kejadian tersebut mempunyai dampak yang semakin besar terhadap sistem. *Occurence* adalah peluang terjadinya sebuah potensi kegagalan. Jika suatu potensi kegagalan yang dimaksud berpotensi lebih sering terjadi, maka nilai *occurence* juga semakin besar. Sedangkan untuk *detection* sendiri adalah kemampuan sebuah kegagalan untuk terdeteksi di dalam sebuah sistem. Semakin besar kemungkinan sebuah kegagalan tidak terdeteksi di dalam sistem atau semakin sulit terdeteksi, maka

semakin besar pula nilai kriteria *detection*. Ketika semua kejadian kegagalan telah diberi nilai berdasarkan tiga kriteria tersebut, maka dilakukan pengalihan dari ketiga kriteria untuk mengetahui skor total atau RPN dari kejadian kegagalan masing-masing. Selanjutnya adalah mencari kejadian kegagalan yang memiliki nilai RPN tertinggi, karena potensi kegagalan tersebut yang paling kritis dan perlu dilakukan perbaikan. Dalam tahapan FMEA juga diperlukan sebuah langkah menyusun ranking nilai untuk masing-masing potensi kegagalan. Langkah ini dilakukan agar lebih mudah dalam menentukan nilai masing-masing kegagalan berdasarkan tiga kriteria tersebut.

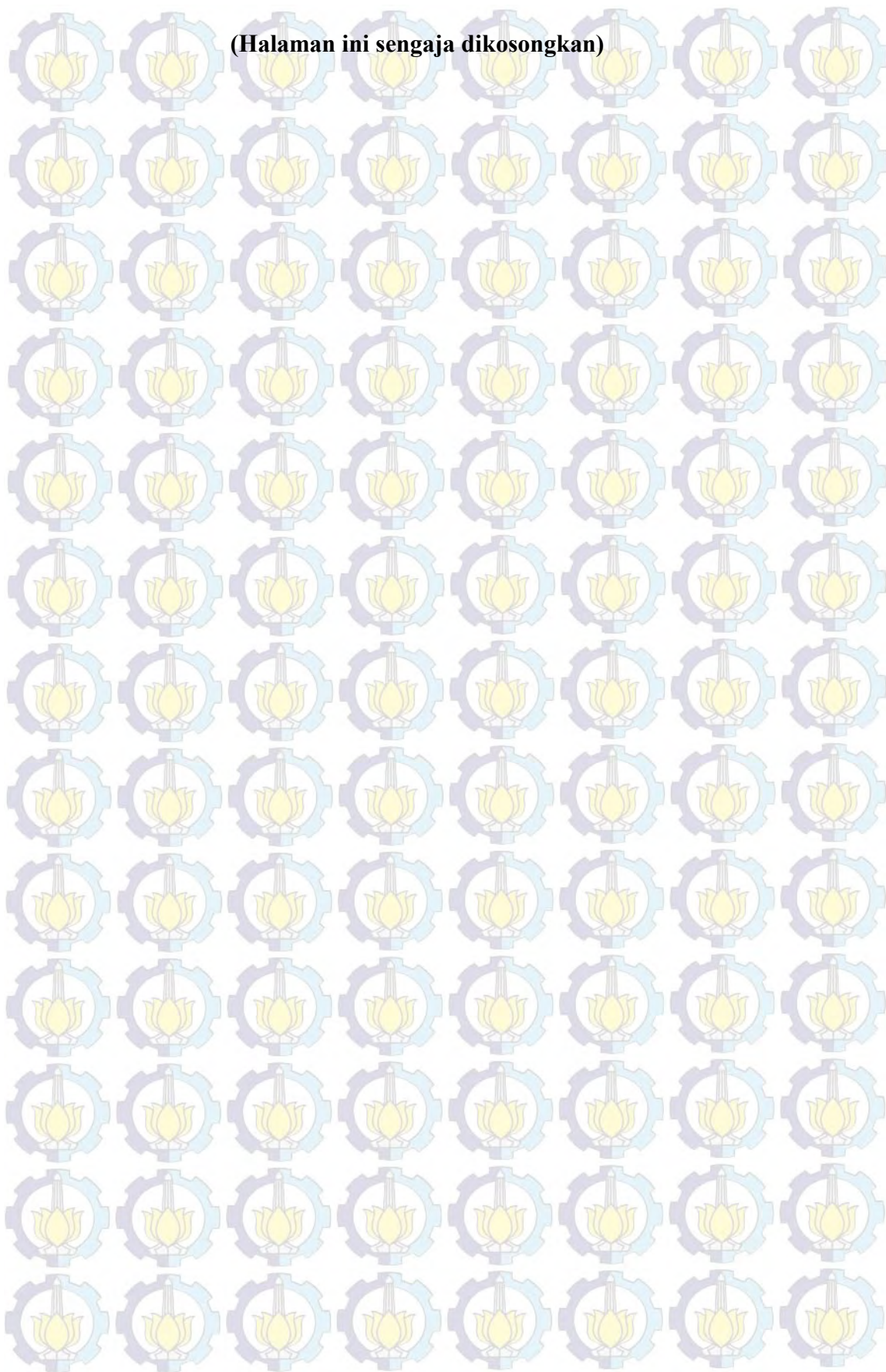
3.3.2 Improvement

Tahap *improvement* ini merupakan tahap penyusunan serta pemilihan alternatif perbaikan yang mungkin bisa diterapkan pada perusahaan. Tahap ini tergantung dari hasil FMEA, dimana alternatif perbaikan yang disusun hanya untuk kegagalan kritis saja. Dalam penyusunan alternatif perbaikan juga harus melihat akar penyebab permasalahan, agar solusi yang disusun tepat menyelesaikan akar-akar permasalahannya. Setelah beberapa alternatif tersusun, langkah selanjutnya adalah memilih alternatif perbaikan. Dimana langkah ini menggunakan metode *value engineering* dengan dua kriteria yaitu performansi alternatif perbaikan terhadap perbaikan kualitas perusahaan serta besarnya biaya yang harus dikeluarkan oleh perusahaan. Setelah itu akan dihitung kembali nilai dari KPI yang telah dihitung sebelumnya untuk mengetahui peningkatan performansi dari perusahaan.

3.4 Tahap Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian Tugas Akhir. Dimana kesimpulan yang diambil harus menjawab tujuan penelitian yang telah ditentukan di awal penelitian. Kesimpulan juga ditulis dengan merangkum hasil dari seluruh penelitian yang dilakukan. Sedangkan saran berisi tentang peluang perbaikan dari kekurangan-kekurangan penelitian Tugas Akhir ini, sehingga diharapkan penelitian selanjutnya yang membahas tentang permasalahan ini akan menjadi lebih baik lagi.

(Halaman ini sengaja dikosongkan)



BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menjelaskan pengumpulan data dan pengolahan terhadap data-data yang telah didapatkan. Metodologi yang digunakan pada bab ini sesuai dengan metodologi *six sigma*, yaitu fase *define* dan *measure*. Dimana penjelasan dari masing-masing fase telah dijelaskan pada Bab 3.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

Pada tahap ini akan dilakukan pendefinisian tentang perusahaan secara umum. Tahap ini dilakukan untuk menemukan permasalahan yang perlu di *improve* dengan *six sigma*. Dalam subbab ini berisi tentang profil organisasi, visi dan misi organisasi, struktur organisasi, aktivitas bisnis, dan produk amatan

4.1.1 Profil Organisasi

Koperasi Unit Desa (KUD) Nandhi Murni merupakan salah satu industri pengolahan susu yang berada di Kota Batu. Koperasi ini berdiri pada tanggal 20 Oktober 1972. Nandhi Murni memiliki 750 peternak susu yang tersebar di Kota Batu dan memiliki pos penampungan susu pada setiap desa di Kota Batu. Nandhi Murni memproduksi dua jenis produk yaitu susu pasteurisasi dan yogurt. Untuk susu pasteurisasi, Nandhi Murni memproduksi tiga jenis susu pasteurisasi yaitu dalam kemasan cup 160 cc, botol 180 cc dan 1 liter. Kemudian untuk yogurt Nandhi Murni memproduksi dua jenis yogurt yaitu botol 180 cc dan 1 liter.

4.1.2 Visi & Misi

Berikut ini merupakan visi dan misi dari KUD Nandhi Murni :

Visi

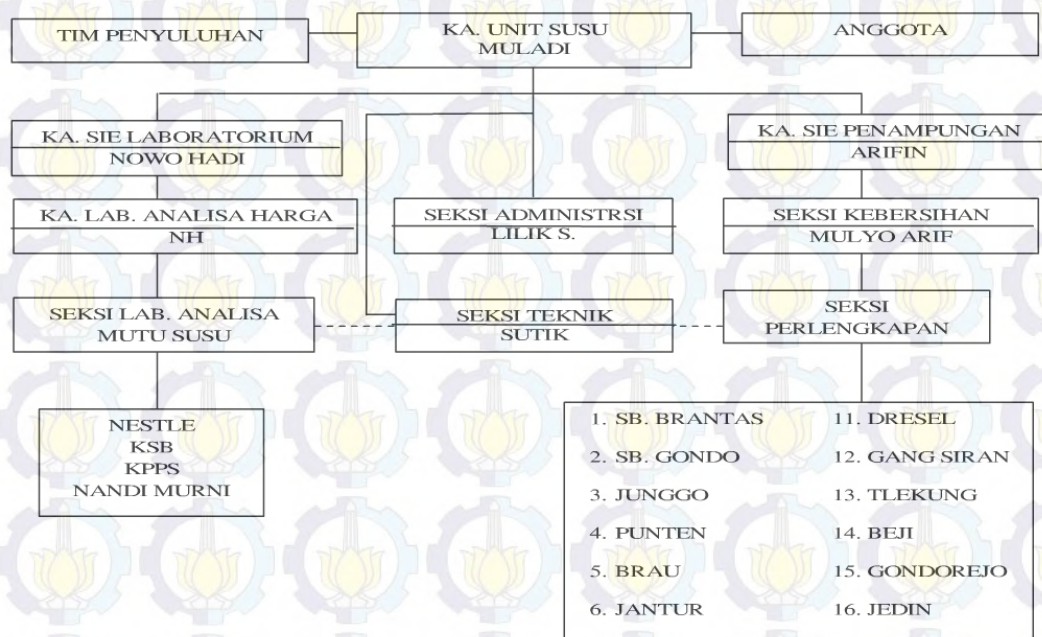
“Visi KUD Batu yaitu bahwa Koperasi Batu ingin menjadi model koperasi yang ideal, handal dan berprestasi.”

Misi

“Misi KUD Batu yaitu harus dapat menyejahterahkan anggota. Sedangkan sasaran misi mengacu pada lima pilar yaitu Pertama, pelatihan dan pembinaan anggota dan karyawan secara berkesinambungan. Kedua, memperkuat profesionalisme manajemen. Ketiga, peningkatan partisipasi ekonomi anggota. Keempat, memperkuat permodalan. Kelima, penyediaan hijauan pakan ternak dan konsentrat berkualitas.”

4.1.3 Struktur Organisasi

Struktur organisasi KUD Nandhi Murni menggunakan struktur organisasi fungsional dimana masing-masing departemen bertanggungjawab terhadap sebuah fungsi tertentu. Berikut ini struktur organisasi dari KUD Nandhi Murni :



Gambar 4.1 Struktur Organisasi KUD Nandhi Murni

Berdasarkan gambar 4.1 di atas Struktur organisasi pada koperasi ini berbentuk lini atau garis artinya baik kekuasaan maupun tanggung jawab bercabang pada tingkat pimpinan. Jadi setiap atas memiliki sejumlah bawahan yang masing-masing bertanggung jawab atas pelaksanaan tugas yang dilimpahkan

oleh atasannya, dengan kata lain hubungan otoritas dari atasan mengambil keputusan dan melimpahkannya kepada satuan-satuan organisasi di bawahnya.

4.1.4 Aktivitas Bisnis

KUD Nandhi Murni termasuk golongan Usaha Kecil Menengah (UKM), dimana aktivitas utama yang dilakukan adalah produksi dan penjualan bahan baku dan material susu murni menjadi olahan pasteurisasi dan yogurt. Hasil produksi perusahaan ini di pasok ke beberapa kota yaitu Malang, Sidoarjo, Gresik, Surabaya dan Jakarta. Beberapa keanggotaan pada koprasii sekunder dari KUD Nandhi Murni adalah GKSI (Gabungan Koperasi Susu Indonesia), PUSKUD (Pusat KUD), KOSBID Kota Batu, Dekopinda Kota Batu, Bank BUKOPIN dan KJUB Malang. Dan keanggotaan pada PT (perseroan terbatas) yaitu PT Indocement Tunggal Perkasa, Tbk., Japfa Comfeed, dan PT Selecta Batu. Mitra Kerja dari KUD Nandhi Murni adalah PT PLN, Bank BI, Bank BNI, Bank Bukopin dan PT Nestle Indonesia.

4.1.5 Produk Amatan

Produk KUD Nandhi Murni adalah susu pasteurisasi dan yogurt. Berikut ini merupakan penjelasan untuk masing-masing jenis produk :

- **Produk susu olahan Yogurt**

Yoghurt atau yogurt, adalah susu olahan yang dibuat melalui proses fermentasi bakteri. Fermentasi gula susu (laktosa) menghasilkan asam laktat yang berperan dalam protein susu untuk menghasilkan tekstur seperti gel dan aroma unik pada yogurt. Yogurt Nandhi Murni memiliki berbagai rasa seperti rasa leci, melon, natural, coklat, vanilla, dan rasa strawberi.



Gambar 4.2 Produk Yogurt Nandhi Murni

- Produk susu Pasteurisasi

Susu Pasteurisasi adalah susu yang sudah dipanaskan pada suhu 63°C selama 15 menit atau dipanaskan pada suhu 72°C selama 15 detik yang biasa disebut dengan HTST (high temperature short time) pasteurisasi bertujuan untuk mencegah kerusakan susu akibat aktivitas mikroorganisme perusak (patogen) tetapi tetap menjaga kualitas nutrisi dan gizi yang terdapat pada susu. Nandhi Murni memiliki beberapa jenis ukuran dan rasa dari susu pasteurisasi yaitu ukuran botol 180cc ukuran botol 1 liter dan ukuran cup 160cc. Untuk varian rasa terdapat rasa coklat, vanilla, strawberi, melon dan lain-lain.



Gambar 4.3 Produk Yogurt dan Susu Pasteurisasi Nandhi Murni

Penelitian yang dilakukan fokus pada produk susu pasteurisasi, karena dari pengamatan awal permasalahan yang muncul berasal dari proses produksi susu pasteurisasi. Lebih spesifik jenis produk yang diamati dipilih berdasarkan kontribusi jenis produk terhadap keuntungan yang didapat oleh perusahaan. Dimana jenis produk yang memberikan keuntungan tertinggi merupakan jenis produk dengan jumlah penjualan tertinggi. Karena produksi perusahaan berdasarkan *make to order* dan *make to stock* maka banyaknya produk yang di produksi sama dengan jumlah produk yang terjual. Berikut ini pada tabel 4.1 dan 4.2 merupakan tabel rekap produksi semua susu pasteurisasi pada tahun 2012 dan tahun 2013 bulan Januari hingga Desember.

Tabel 4.1 Realisasi Produksi KUD Nandhi Murni 2012

Jenis Susu/ Bulan	Susu Cup 160 cc	Susu botol 180 cc	Susu botol 1 liter	Yogurt cup 160 cc	Yogurt botol 1 liter
Januari	2570	52238	11430	1924	96
Februari	1380	34665	7539	1562	70
Maret	3630	44040	9877	2290	146
April	2810	56830	12009	2688	150
Mei	4900	61425	12642	3912	155
Juni	3880	75925	14758	5288	206
Juli	1225	56957	11287	3258	226
Agustus	2260	81078	16158	4943	358
September	6035	67570	12624	3895	158
Oktober	3113	84222	16336	5429	258
November	4690	98515	16921	4909	323
Desember	1690	94185	19921	4754	523
Total	38183	807650	161502	44852	2669

Tabel 4.2 Realisasi Produksi KUD Nandhi Murni 2013

Jenis Susu/ Bulan	Susu Cup 160 cc	Susu botol 180 cc	Susu botol 1 liter	yogurt cup 160 cc	yogurt botol 1 liter
Januari	2360	68477	16663	3791	157
Februari	2010	45125	13236	2540	446
Maret	1525	59285	16867	4525	623
April	3145	48730	15581	3721	507
Mei	3310	54825	20149	4427	785
Juni	5700	57264	21259	5593	740
Juli	1440	44640	16369	3240	762
Agustus	800	70160	22703	6665	1055
September	3060	45125	15231	4916	720
Oktober	1980	49820	19545	5194	865
November	1800	49614	17971	4830	792
Desember	2450	59348	22798	6166	927
Total	29580	652413	218372	55608	8379

Dari tabel 4.1 dan 4.2 di atas, didapatkan bahwa total produksi Nandhi Murni terbesar dalam dua tahun tersebut adalah produk susu botol 180cc.

4.2 *Define*

Define merupakan tahap awal di dalam six sigma yang mengidentifikasi berbagai permasalahan yang akan diselesaikan. Pada tahap ini akan dijelaskan permasalahan yang menjadi amatan untuk dilakukan *improve*. Fase ini terdiri dari *Big Picture Mapping* (BPM), *Activity Classification*, identifikasi *waste*, dan pemilihan KPI yang relevan

4.2.1 *Big Picture Mapping* (BPM) Proses Produksi Susu Pasteurisasi

Big Picture Mapping (BPM) merupakan sebuah *tools* untuk menggambarkan aliran material dan informasi pada proses produksi perusahaan. Aliran material dan informasi yang digambarkan dimulai dari supplier, perusahaan hingga ke customer (pelanggan).

Dari gambar 4.5 diketahui aliran informasi dan material dari datangnya *customer order*, proses perencanaan perusahaan, *order* ke *supplier* hingga produk diproduksi dan dikirim ke pelanggan. *Supplier* bahan baku dan material perusahaan ada dua jenis, yaitu *supplier* susu sapi murni dan material lainnya. Dimana masing-masing supplier memiliki lama waktu pengiriman yang berbeda, namun dengan jenis alat transportasi yang sama yaitu truk dengan kapasitas 5 ton. Untuk susu sapi murni waktu pengiriman berkisar antara 1 hari. Sedangkan untuk material lainnya, perusahaan menyuplai dengan lama pengiriman 1 sampai 3 hari.

BPM juga menunjukkan total *lead time* untuk seluruh proses produksi susu pasteurisasi adalah 5,275 hingga 6,892 jam atau 316,5 hingga 413,5 menit. Total *lead time* tersebut didapat dari sepanjang *value stream* produksi susu pasteurisasi. Dimana proses produksi untuk susu pasteurisasi sesuai dengan BPM adalah sebagai berikut :

1. Inspeksi Bahan

Dilakukan *quality control* terhadap bahan susu sapi murni yang datang di perusahaan. Proses ini dilakukan oleh tim dari laborat, dengan kriteria visual dan komposisi kandungan material yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Dari proses ini memungkinkan untuk dilakukan *reject* (penolakan) oleh perusahaan, sehingga material susu murni akan dipindah proses ke produk yogurt.

2. Mix Susu dengan Bahan

Setelah dilakukan inspeksi bahan susu murni selanjutnya susu murni akan dicampur dengan bahan-bahan seperti gula, perasa, dan lain-lain. Pencampuran bahan ini dilakukan oleh mesin *mixer* yang diawasi oleh satu operator.

3. Pasteurisasi LTLT

Setelah melalui proses pencampuran susu dengan bahan proses berikutnya adalah pasteurisasi LTLT. Pasteurisasi adalah proses pemanasan tiap partikel dalam susu atau produk susu pada suhu tertentu selama jangka waktu tertentu tanpa adanya rekontaminasi mikrobial selama proses pemanasan. Pasteurisasi adalah salah satu bentuk perlakuan panas terhadap susu cair. Pasteurisasi lama (LTLT= *Low Temperature Long Time*) dengan suhu 62,8°C- 65,6°C selama 30 menit dan didinginkan dengan cepat pada suhu 10 °C.

4. Homogenasi

Homogenasi adalah aktivitas untuk mencampurkan antara lemak susu dengan air susu supaya endapan dalam susu menghilang. Homogenasi adalah perlakuan mekanik pada butiran lemak dalam susu dengan tekanan tinggi melalui sebuah lubang kecil. Homogenasi bertujuan untuk menyeragamkan ukuran globula-globula lemak susu menjadi rata-rata 1 mikron, menggunakan system High Pressure Pump (HPP) yang melewati sebuah lubang kecil dengan alat Homogenizer.

5. Pasteurisasi HTST

Pasteurisasi adalah proses pemanasan tiap partikel dalam susu atau produk susu pada suhu tertentu selama jangka waktu tertentu tanpa adanya rekontaminasi mikrobial selama proses pemanasan. Pasteurisasi adalah salah satu bentuk perlakuan panas terhadap susu cair. Pasteurisasi sekejap (HTST= *High Temperature Short Time*) dengan suhu 85°C – 95°C selama 1-2 menit dan didinginkan dengan cepat pada suhu 10 °C.

6. Pengemasan

Setelah melewati pasteurisasi HTST selanjutnya dilakukan pengemasan dengan mesin *press* dengan diawasi oleh 3 operator.

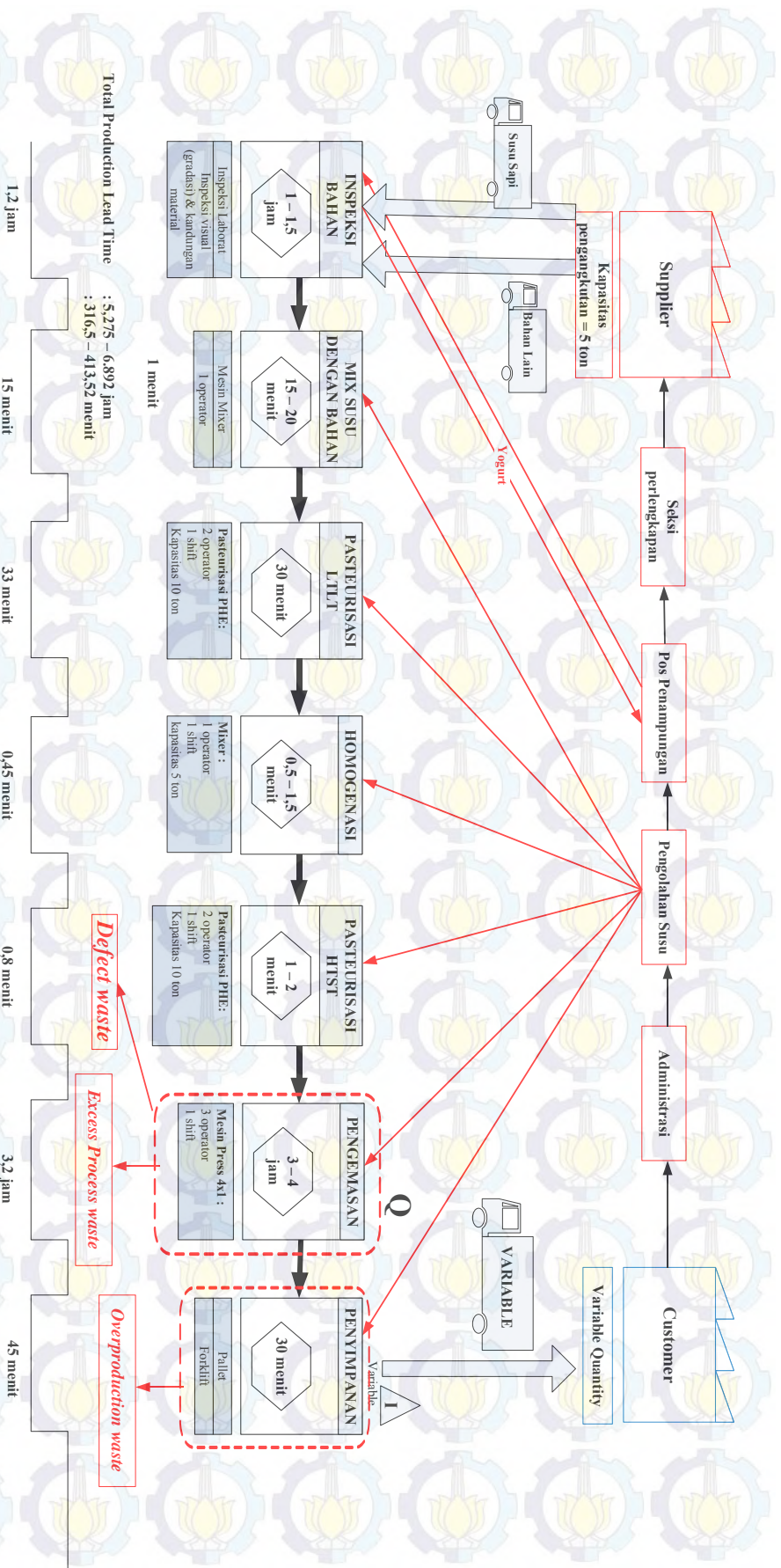
7. Penyimpanan

Susu yang telah di *packaging* kemudian akan disimpan ke gudang dari Nandhi Murni untuk selanjutnya dijual ke konsumen.

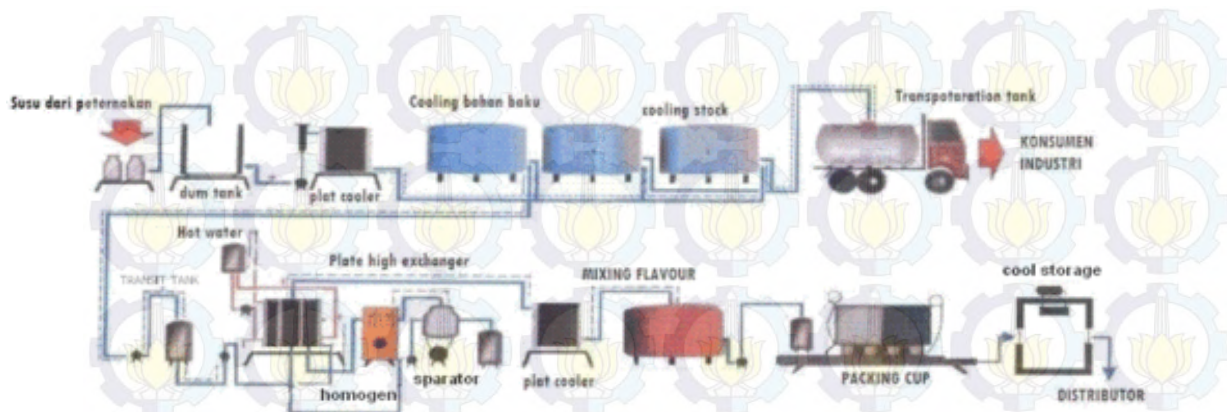
Dari BPM diketahui lamanya *value adding time* adalah 371,25 menit atau 86,6 % dari total *lead time* produksi susu pasteurisasi. Hal ini menunjukkan bahwa rangkaian proses yang sudah dijalankan belum optimal, karena masih terdapat beberapa aktivitas yang dirasa belum memberikan nilai tambah terhadap produk susu pasteurisasi. BPM juga mampu menampilkan dimana letak permasalahan *waste* yang dihadapi oleh perusahaan. Berdasarkan pengamatan awal yang dilakukan, maka dapat digambarkan dalam BPM bahwa permasalahan *waste* yang dihadapi oleh perusahaan berada pada proses pengemasan susu. Dimana *waste* tersebut adalah *defect* dan *excess process waste*. *Defect* muncul akibat proses pengemasan kurang baik, dimana jenis *defect* yang muncul ada dua yaitu *defect* susu tumpah dan botol rusak. Sedangkan *excess process* muncul akibat kerusakan botol yang terjadi pada bagian pengemasan sehingga dilakukan *rework* terhadap botol tersebut. Dari permasalahan *waste* dan *non-value adding activity* yang tergambar pada BPM maka perlu dilakukan analisa lebih lanjut untuk mengetahui penyebab dan hubungan dari kedua permasalahan tersebut.

4.2.1.1 Aliran Fisik Proses Produksi Susu Pasteurisasi

Untuk menggambarkan aliran fisik atau aliran material pada proses produksi susu pasteurisasi, maka dibutuhkan sebuah gambar aliran produksi lebih detail dari BPM yang sudah dibuat sebelumnya. Gambar aliran produksi ini lebih detail menggambarkan mesin-mesin yang digunakan serta hubungan masing-masing mesin dalam mengolah material yang digunakan. Berikut ini merupakan gambar aliran proses produksi susu pasteurisasi pada gambaran 4.5.



Gambar 4.4 Big Picture Mapping Proses Produksi Susu Pasteurisasi



Gambar 4.5 Aliran Proses Produksi Susu Pasteurisasi

Secara umum proses produksi susu pasteurisasi terdiri dari enam tahapan yaitu pemeriksaan kualitas, pencampuran, pasteurisasi, homogenasi, pasteurisasi, dan pengemasan. Pemeriksaan kualitas yaitu aktivitas untuk memilah bahan baku dan material susu mentah untuk berikutnya akan diolah menjadi susu pasteurisasi atau menjadi yogurt. Pencampuran adalah aktivitas mencampur antara bahan baku dan material susu mentah dengan bahan campuran gula, *flavor* dan lain sebagainya. Pasteurisasi adalah aktivitas proses pemanasan setiap komponen (partikel) dalam susu dengan waktu dan temperatur tertentu. Terdapat dua kali proses pasteurisasi yang pertama yaitu pasteurisasi *low temperature long time* (LTLT) dan *high temperature short time* (HTST). Homogenasi adalah aktivitas untuk mencampurkan lemak susu dengan air susu supaya endapan dalam susu menghilang.

4.2.1.2 Aliran Informasi Proses Produksi Susu Pasteurisasi

Kondisi eksisting aliran informasi produksi susu pasteurisasi di perusahaan digambarkan sesuai dengan gambar BPM pada gambar 4.7. Pihak yang digambarkan dalam aliran informasi ini adalah KUD Nandhi Murni, *supplier* dan *customer*. Dimana bagian di dalam perusahaan yang terlibat adalah gudang produk jadi & material, Administrasi, Unit Pengolahan Susu, Pos Penampungan, Laborat, Seksi Perlengkapan. Berikut ini merupakan penjelasan aliran informasi yang terjadi sesuai kondisi eksisting di perusahaan.

1. *Order* dari pelanggan di terima oleh bagian Administrasi, yang selanjutnya diteruskan pada bagian pengolahan susu untuk dilihat pada gudang produk

jadi. Unit Administrasi bertugas memutuskan apakah permintaan diterima atau tidak berdasarkan kondisi mesin dan peralatan produksi, bahan baku dan material yang tersedia, jadwal produksi yang telah dibuat dan kemampuan operator.

2. Ketika *order* diterima, maka bagian Administrasi memberikan konfirmasi kepada *customer*. Sedangkan unit produksi susu mulai membuat perencanaan produksi. Perencanaan produksi dimulai dari penentuan jumlah produksi susu pasteurisasi yang akan diproduksi. Unit ini umumnya mempersiapkan jumlah produksi lebih besar dibandingkan jumlah *order* yang diterima, hal ini dilakukan untuk mengantisipasi adanya produk *defect*. Perencanaan yang lain adalah penjadwalan produksi dan perencanaan mesin & peralatan produksi. Perencanaan ini diperlukan agar penanggung jawab pada rantai produksi bisa mempersiapkan *resources* nya dalam melakukan aktivitas produksi.
3. Kegiatan yang berhubungan erat dengan perencanaan jumlah produksi adalah mempersiapkan bahan baku dan material yang akan digunakan. Informasi banyaknya bahan baku dan material yang dibutuhkan akan digunakan untuk melakukan pengecekan *stock* material di dalam gudang. Jika material tersedia, maka penanggung jawab gudang membuat perencanaan pengeluaran material dari gudang dan membuat laporan penggunaan material. Namun jika material tidak tersedia maka, penanggung jawab gudang harus segera memberikan informasi kepada bagian administrasi untuk melakukan permintaan material kepada bagian logistik pada pos penampungan dan seksi perlengkapan.
4. Ketika persediaan bahan baku dan material telah mendekati habis bagian logistik melakukan *order* pada *supplier*. KUD Nandhi Murni melakukan pemesanan bahan baku dan material melalui bagian logistik pada pos penampungan dan seksi perlengkapan. Untuk pemesanan susu sapi murni melalui pos penampungan yang terdapat di seluruh Kota Batu, kemudian untuk material dan bahan yang lain Nandhi Murni melalui seksi perlengkapan menghubungi beberapa *supplier* yang tercatat pada *data base* untuk memastikan kesanggupan pemenuhan jumlah *order* dari

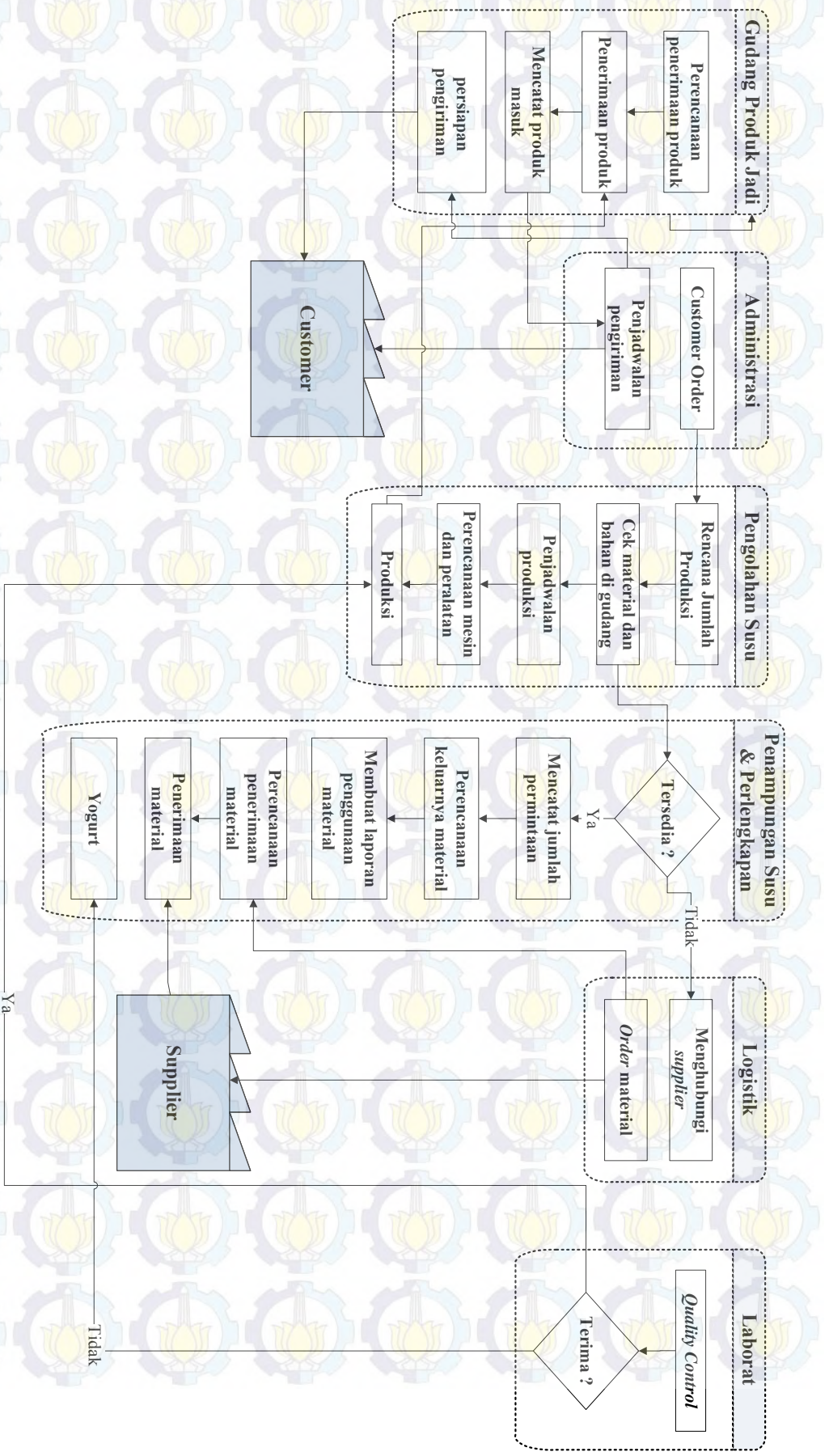
perusahaan. Mekanisme terakhir adalah pemilihan *supplier* oleh bagian *purchasing* berdasarkan pertimbangan harga material dan mekanisme pembayaran yang ditawarkan oleh *supplier*.

5. *Supplier* mengirimkan bahan baku dan material sesuai dengan jadwal pengiriman yang ditentukan oleh perusahaan. Ketika material tiba di perusahaan, Laborat melakukan *quality control* sesuai dengan spesifikasi material yang dibutuhkan oleh bagian pengolahan susu. Ketika susu tidak lolos *quality control*, maka pihak pos penampungan akan memindah susu tersebut ke bagian produksi yogurt.

6. Ketika material lolos dari *quality control*, maka bisa dilakukan penerimaan oleh bagian gudang material dan dilakukan proses pembayaran oleh bagian *purchasing* ketika material dan bahan baku telah masuk semua ke dalam gudang. Penanggung jawab gudang bertugas membuat berita acara penerimaan material dan bahan baku sebagai tanda bukti bahwa material telah masuk ke dalam gudang.

7. Penanggung jawab gudang perlu membuat laporan penggunaan material dan bahan baku yang dikeluarkan untuk keperluan produksi, sehingga informasi tentang *stock* material dan bahan baku di gudang terus terbaharui.

8. Ketika produksi susu pasteurisasi selesai dilaksanakan, maka gudang produk jadi bisa melaksanakan penerimaan produk ke dalam gudang. Penanggung jawab gudang bertugas untuk mencatat jumlah produk yang masuk ke dalam gudang, sehingga bagian marketing bisa melakukan perencanaan pengiriman produk pada *customer*.



Gambar 4.6 Aliran Informasi Produksi Susu Pasteurisas

4.2.2 Activity Classification

Lean manufacturing merupakan sebuah konsep berpikir dalam manufaktur untuk mengurangi terjadinya *non value added activity* yang pada akhirnya bisa menyebabkan terjadinya *waste*. Konsep ini mengarahkan setiap pelaku bisnis manufaktur untuk mengklasifikasikan terlebih dahulu aktivitas-aktivitas dan kegiatan-kegiatan yang dilakukan selama proses. Aktivitas-aktivitas ini dibedakan menjadi tiga klasifikasi, yakni *value added activity*, *non value added activity*, dan *necessary non value added activity*. Pada proses produksi susu pasteurisasi, setiap proses di setiap mesin memiliki aktivitas yang berbeda-beda. Untuk itu, setiap aktivitas pembentuk di setiap proses perlu dilakukan klasifikasi untuk menentukan aktivitas-aktivitas yang dilakukan selama ini memiliki nilai tambah terhadap produk atau tidak. Berikut pada tabel 4.3 sampai 4.10 klasifikasi aktivitas produksi susu pasteurisasi.

Tabel 4.3 *Activity Classification* Proses Inspeksi Susu

Proses Inspeksi Susu				
No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
1	Susu dari <i>supplier</i> dibawa ke laboratorium		√	
2	Laborat meneliti kandungan susu	√		
3	Laborat memilah susu sesuai mutu	√		
4	Menimbang susu untuk pasteurisasi	√		
5	Susu untuk Pasteurisasi dikirim ke produksi		√	

Tabel 4.4 *Activity Classification* Proses Pencampuran Susu dengan Bahan

Proses Pencampuran Susu				
No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
1	Menerima susu dari laboratorium		√	
2	Operator menimbang susu hasil uji lab			√
3	Menyiapkan air panas		√	
4	Menyiapkan air dingin		√	
5	Operator menghitung kandungan vitamin yang akan dicampur			√
6	Operator menghitung jumlah perasa yang akan dicampurkan			√
7	Operator menghitung jumlah sukrosa yang akan dicampurkan			√

Tabel 4.4 *Activity Classification* Proses Pencampuran Susu dengan Bahan (lanjutan)

Proses Pencampuran Susu				
No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
8	Menyiapkan mesin <i>mixer</i> dan peralatannya		√	
9	Operator membuka pompa transfer susu	√		
10	Operator mentransfer susu ke dalam mesin <i>mixer</i>	√		
11	Menjalankan pompa sirkulasi air panas	√		
12	Menjalankan pompa sirkulasi air dingin	√		
13	Mencampur susu dengan bahan-bahan kedalam mesin	√		
14	Menghidupkan mesin <i>mixer</i>		√	
15	Operator melakukan <i>setting</i> pada mesin <i>mixer</i>		√	
16	Melakukan proses pencampuran	√		
17	Operator mengawasi mesin		√	
18	Operator mematikan mesin		√	
19	Operator menyalurkan susu hasil <i>mixing</i> ke bagian pasteurisasi		√	

Tabel 4.5 *Activity Classification* Proses Pasteurisasi LTLT

Proses Pasteurisasi LTLT				
No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
1	Operator menerima susu hasil <i>mixing</i>		√	
2	Operator menyalakan mesin PHE		√	
3	Operator melakukan <i>setting</i> pada mesin PHE		√	
4	Proses Pasteurisasi LTLT	√		
5	Operator mengontrol suhu susu	√		
6	Operator membuka <i>valve</i> pada PHE menuju homogenasi	√		
7	Operator mematikan mesin PHE		√	

Tabel 4.6 *Activity Classification* Proses Homogenasi

Proses Homogenasi				
No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
1	Operator menerima susu hasil pasteurisasi LTLT			√
2	Menyalakan mesin homogenasi (<i>mixer</i>)		√	

Tabel 4.6 *Activity Classification* Proses Homogenasi (lanjutan)

Proses Homogenasi				
No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
3	Operator <i>setting</i> mesin homogenasi (<i>mixer</i>)		√	
4	Memanaskan susu hingga suhu yang ditentukan	√		
5	Mengontrol tekanan balik susu sesuai yang telah ditentukan	√		
6	Mengatur <i>homogenizing valve</i>	√		
7	Menyalurkan susu hasil homogenasi ke PHE	√		
8	Mematikan mesin homogenasi		√	

Tabel 4.7 *Activity Classification* Proses Pasteurisasi HTST

Proses Pasteurisasi HTST				
No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
1	Operator menerima susu hasil homogenasi		√	
2	Operator menyalakan mesin PHE		√	
3	Operator melakukan <i>setting</i> pada mesin PHE		√	
4	Proses Pasteurisasi HTST	√		
5	Operator mengontrol suhu susu	√		
6	Operator membuka <i>valve</i> pada PHE menuju tangki penyimpanan	√		
7	Operator mematikan mesin PHE		√	

Tabel 4.8 *Activity Classification* Pengemasan

Proses Pasteurisasi Pengemasan				
No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
1	Operator menerima susu hasil pasteurisasi HTST		√	
2	Memasukkan susu kedalam pendingin awal	√		
3	Memasukkan susu kedalam pendingin lanjut	√		
4	Mengontrol suhu susu dalam pendingin	√		
5	Operator mengontrol suhu susu	√		
6	Mematikan pompa sirkulasi air dingin	√		
7	Mematikan sirkulasi es	√		
8	Menyiapkan kemasan (botol)		√	
9	Menyiapkan tutup botol		√	
10	Hidupkan pompa transfer susu		√	
11	Operator mengontrol mesin <i>press</i> (suhu, kecepatan)		√	

Tabel 4.8 *Activity Classification* Pengemasan (lanjutan)

Proses Pasteurisasi Pengemasan				
No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
12	Melakukan proses pengisian susu pada botol	√		
13	Melakukan proses penutupan botol	√		
14	Mengambil botol yang telah terisi susu		√	
15	Meletakkan botol susu pada rak		√	
16	Inspeksi terhadap botol susu			√
17	Operator mengeluarkan susu dalam botol cacat			√
18	Operator memasukkan susu ke dalam tangki			√
19	Menyiapkan botol susu			√
20	Menyiapkan tutup botol susu			√
21	Melakukan proses pengisian susu pada botol			√
22	Melakukan proses penutupan botol			√
23	Mengambil botol yang telah terisi susu			√
24	Meletakkan botol susu pada rak			√

Tabel 4.9 *Activity Classification* Proses Penyimpanan

Proses Pasteurisasi HTST				
No	Aktivitas	VA	NNVA	NVA
1	Mengambil rak botol susu		√	
2	Mengatur suhu <i>box cooler</i>		√	
3	Memasukkan rak botol ke <i>box cooler</i>	√		
4	Mengontrol suhu <i>box cooler</i>		√	

Tabel 4.10 Rekap Aktivitas Proses Produksi Susu Pasteurisasi

No	Aktivitas	Jumlah Aktivitas	VA	NNVA	NVA
1	Proses inspeksi bahan	5	3	2	0
2	Proses <i>mix</i> susu	19	6	9	4
3	Proses pasteurisasi LTLT	7	3	4	0
4	Proses homogenasi	8	4	3	1
5	Proses pasteurisasi HTST	7	3	4	0
6	Proses Pengemasan	24	8	7	9
7	Proses Penyimpanan	4	1	3	0
Total		74	28	32	14
%			37,8	43,2	19

Dari Tabel 4.10 di atas, didapatkan bahwa total *value adding activity* adalah sebanyak 28 aktivitas atau sebesar 37,8%, sedangkan untuk *necessary non value adding activity* sebanyak 32 aktivitas atau sebesar 43,2% dan *non value adding activity* sebanyak 14 aktivitas atau 19% dari total seluruh aktivitas. Dari data tersebut maka dapat diketahui bahwa secara umum proses produksi susu pasteurisasi di KUD Nandhi Murni masih kurang efisien, karena rendahnya jumlah *value adding activity*. Masih banyak aktivitas yang dirasa belum memberikan *value adding* (nilai tambah) terhadap produk susu pasteurisasi, sehingga masih banyak peluang untuk memperbaiki proses produksi yang telah berjalan di perusahaan. Karena *non value adding activity* dapat dihapuskan dan *necessary non value adding activity* dapat diperbaiki menjadi *value adding activity*.

4.2.3 Identifikasi Waste

Dalam pengukuran performansi produksi perlu dilakukannya identifikasi *waste* yang disebabkan oleh *non value added activity* secara rinci. Dalam identifikasi *waste* juga diidentifikasi KPI manufaktur yang relevan terhadap *waste* tersebut. Pada penelitian ini, identifikasi *waste* dilakukan terhadap sembilan tipe *waste*, yaitu *E-DOWNTIME waste*. Jenis *waste* ini meliputi *Environmental, Healthy, and Safety (EHS), Defect, Over Production, Waiting, Not utilizing employee, Transportation, Inventory, Motion, dan Excess processing*. Berikut merupakan analisis kejadian serta peluang terjadinya *waste* pada proses produksi susu pasteurisasi dan pengelompokan *waste* serta KPI manufaktur yang relevan.

4.2.3.1 EHS (*Environmental Health and Safety*)

EHS *waste* merupakan suatu *waste* yang berhubungan dengan kondisi lingkungan. Lingkungan sendiri dapat diartikan sebagai lingkungan kerja maupun dampak lingkungan. Selain itu juga termasuk kesehatan dan keamanan dari para operator selama mengoperasikan mesin. Pada KUD Nandhi Murni pada bagian produksi tidak terlalu terlihat permasalahan mengenai EHS *waste* karena lingkungan kerja yang cukup baik. Serta operator yang mengoperasikan mesin

sudah cukup memperhatikan *kesehatan* dan keselamatan seperti mengenakan masker, *helm*, serta *safety shoes*.

4.2.3.2 Defect

Defect adalah *waste* yang sering ditemukan di perusahaan manufaktur. Pada proses produksi susu pasteurisasi sendiri terdapat beberapa *defect* yang ditemukan. *Defect* merupakan kejadian di mana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi. Dalam proses produksi susu pasteurisasi *defect* terjadi selama proses produksi pengemasan. *Defect* yang terjadi yaitu susu tumpah dan botol rusak. Hal ini sesuai dengan aktivitas *non value added* yang ada. Untuk *defect waste* susu tumpah dapat diketahui ketika perhitungan output produk susu yang tidak sesuai input susu untuk proses produksi. Sedangkan untuk *defect waste* botol rusak diketahui ketika dilakukan proses inspeksi saat proses pengemasan. Tabel 4.11 dan 4.12 akan menunjukkan jumlah *defect* yang terjadi.

Tabel 4.11 Jumlah *Defect* susu tumpah kemasan 180 cc

Periode (tanggal)	Jumlah produk defect	Konversi Jumlah defect ke Susu tumpah (Liter)	Jumlah input Susu Murni (Liter)	% susu tumpah
1 (14-12-2014)	122	22	350	6,28
2 (15-12-2014)	78	14	300	4,6
3 (16-12-2014)	72	13	300	4,3
4 (17-12-2014)	50	9	280	3,2
5 (18-12-2014)	89	16	280	5,7
6 (19-12-2013)	89	16	300	5,3
7 (22-12-2014)	100	18	300	6

$$\begin{aligned}
 & \text{Konversi ke susu tumpah} = \frac{\text{jumlah produk defect}}{\text{jumlah input susu murni}} \\
 & \times \text{Konversi defect ke susu tumpah periode} \\
 & \text{usu umpah} = \frac{\text{Konversi jumlah ke susu tumpah}}{\text{jumlah input susu murni}} \times 100\% \\
 & \times \text{susu tumpah periode}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.12 Jumlah *Defect* botol rusak kemasan 180 cc

Periode	Jumlah botol rusak			Jumlah botol rusak	Jumlah realisasi Produksi (botol)
	Botol penyok	Botol Bocor	Tutup tidak rapat		
1 (14-12-2014)	8	8	3	19	1944
2 (15-12-2014)	4	4	0	8	1667
3 (16-12-2014)	13	7	2	22	1667
4 (17-12-2014)	5	15	5	25	1556
5 (18-12-2014)	25	5	0	30	1556
6 (19-12-2013)	11	27	6	45	1667
7 (22-12-2014)	31	8	9	48	1667

Berdasarkan tabel 4.11 dan 4.12 merupakan jumlah *defect* yang terjadi pada susu selama proses produksi. Mengingat jumlah *defect* yang cukup besar menurut pihak manajemen, maka permasalahan *defect* merupakan permasalahan penting untuk perusahaan.

4.2.3.3 *Overproduction*

Overproduction merupakan salah satu pemborosan dimana jumlah produk yang dihasilkan melebihi kuantitas yang direncanakan. *Overproduction* pada KUD Nandhi Murni disebabkan oleh kurang optimalnya penggunaan fasilitas produksi yang dimiliki perusahaan. Berdasarkan pengamatan serta *brainstorming* dengan pihak perusahaan, di ketahui bahwa kapasitas produksi perusahaan jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kapasitas yang diperlukan untuk memenuhi permintaan pelanggan. Hal itu bisa terlihat dari catatan waktu operasi mesin dan banyaknya mesin yang terlihat tidak beroperasi pada jam-jam tertentu. *Overproduction* seringkali dipengaruhi oleh *demand* yang tidak stabil, ketika *demand* berada pada posisi yang cukup rendah maka perusahaan cenderung mengambil kebijakan untuk menambah jumlah produksi bulanan agar tenaga kerja dan fasilitas produksi tetap beroperasi. Berdasarkan hasil dari *brainstorming* pihak KUD Nandhi Murni, perusahaan mengalami *overproduction* namun jumlahnya kecil sejumlah 1% dari total produk.

4.2.3.4 *Waiting*

Waiting merupakan pemborosan dimana mesin atau fasilitas produksi berhenti beroperasi karena aktivitas menunggu. Pada penelitian ini besarnya *waiting* dihitung dari aktivitas menunggu perbaikan karena adanya *downtime* pada mesin. *Downtime* terbagi menjadi dua, yaitu *unplanned downtime* dan *planned downtime*. Kedua jenis *downtime* ini pernah terjadi di perusahaan, dimana *planned downtime* terdiri dari aktivitas *preventive maintenance* seperti inspeksi, *running maintenance*, dan penggantian komponen minor. Sedangkan *unplanned downtime* terjadi karena aktivitas-aktivitas yang tidak direncanakan, mesin rusak, listrik mati dan lain-lain. Berdasarkan hasil dari brainstorming pihak KUD Nandhi Murni, mesin-mesin untuk produksi memiliki kualitas yang baik dan masih terhitung baru sehingga untuk *unplanned downtime* belum pernah terjadi. Untuk *planned downtime* KUD Nandhi Murni telah menjadwalkan waktu untuk *maintenance* mesin, sehingga tidak mengganggu waktu produksi.

4.2.3.5 Not Utilizing Employee

Untuk *waste* ini tidak banyak terlihat dalam proses produksi susu pasteurisasi. Semua operator dan karyawan sudah terutilisasi dengan baik dengan bagian-bagian yang sesuai dengan pengetahuan dan kemampuannya. Serta pembagian shift kerja juga sudah merata.

4.2.3.6 Transportation

Selama proses produksi susu pasteurisasi, permasalahan transportasi tidak banyak terlihat. Hal ini dikarenakan dalam proses produksi untuk *material handling* dalam proses produksi, karena hampir semua proses produksi susu sistemnya otomatis. Untuk *material handling* yang manual hanya digunakan beberapa pallet untuk mengangkut krak susu.

4.2.3.7 Inventory

Inventory merupakan jenis pemborosan yang diakibatkan karena berlebihnya material. Hal ini menimbulkan pembengkakan biaya penyimpanan material tersebut. Untuk jenis *waste* ini, pengamatan dilakukan terhadap dua jenis

penyimpanan yaitu penyimpanan bahan mentah dan material WIP (*work in process*). Namun berdasarkan pengamatan di lapangan serta *brainstorming* dengan bagian produksi di perusahaan, tidak didapatkan adanya permasalahan dari *waste* jenis ini.

4.2.3.8 Motion

Jenis *waste* ini terjadi karena adanya gerakan yang berlebihan dari operator di lantai produksi, sehingga menyebabkan kelelahan fisik pada operator tersebut. Di perusahaan jenis *waste* ini bisa terjadi karena terlalu banyak aktivitas yang harus dilaksanakan operator sesuai dengan SOP (*standar operational procedure*) dan mekanisme pengoperasian mesin yang masih kurang praktis untuk operator. Mesin-mesin yang digunakan oleh perusahaan merupakan mesin lama dengan prinsip kerja yang masih konvensional, sehingga memerlukan banyak aktivitas dari operator. Aktivitas yang paling banyak dilakukan dan paling berpotensi menimbulkan kelelahan pada operator adalah aktivitas pemindahan material, baik material yang belum diproses maupun yang sudah diproses.

Berdasarkan *brainstorming* dengan pihak perusahaan, didapatkan bahwa peluang terjadinya *waste* ini kecil dikarenakan, *workload* dari operator tidak terlalu berat dan operator sudah memiliki kemampuan yang baik.

4.2.3.9 Excess Processing

Waste ini merupakan *waste* yang terjadi karena adanya proses yang berlebih pada produk. Dimana *waste* jenis ini berkaitan erat dengan adanya aktivitas *rework* terhadap produk-produk *reject*. Pada kasus ini, dalam proses produksi susu pasteurisasi potensi terjadinya proses *rework* yaitu pada proses pengemasan, dimana botol susu ketika terjadi proses pengemasan mengalami cacat seperti bocor dan atau tutup tidak tertutup rapat. Tabel 4.13 menunjukkan jumlah *rework* dan jenis *rework* apa yang harus dilakukan.

Tabel 4.13 Jumlah *rework* dan jenis *rework* susu kemasan 180 cc

Periode	Jumlah botol rusak			Jumlah botol rusak	Jenis <i>rework</i>
	Botol penyok	Botol Bocor	Tutup tidak rapat		
1	8	8	3	19	Pengemasan
2	4	4	0	8	
3	13	7	2	22	
4	5	15	5	25	
5	25	5	0	30	
6	11	27	6	45	
7	31	8	9	48	

Jika melihat jumlah *rework* pada botol susu proses pegemasan, maka *excess processing* merupakan salah satu permasalahan dari proses produksi susu pasteurisasi karena *lead time* produksi yang cukup memakan waktu lama sehingga jika sering terjadi *rework* maka akan berpengaruh terhadap total *lead time* dan jadwal yang telah dibuat.

4.2.4 Pemilihan KPI

Pada tinjauan pustaka telah dijelaskan bahwa untuk mengetahui dampak lebih dari penelitian terhadap perusahaan ditambahkan faktor *key performance indicator* karena telah diketahui bahwa performansi perusahaan rendah. KPI yang digunakan adalah KPI Manufaktur. Terdapat enam kelompok KPI manufaktur, yakni Produktivitas, Kualitas, Biaya, Pengiriman, *Safety*, dan Moral. Berdasarkan identifikasi *waste* pada KUD Nandhi Murni terdapat 3 jenis *waste* yang terjadi yaitu *overproduction*, *defect*, dan *excess process*. KPI Manufaktur akan dipilih berdasarkan *waste* yang terjadi, berikut merupakan KPI yang relevan terhadap *waste* pada KUD Nandhi Murni.

4.2.4.1 KPI Waste Defect

Defect merupakan salah satu *waste* dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan. *Defect* ini terjadi karena adanya kesalahan proses produksi yang dilakukan. *Defect* akan mempengaruhi

produktivitas dan kualitas dari perusahaan tersebut. Berdasarkan *waste* tersebut maka KPI yang relevan adalah KPI produktivitas dan KPI kualitas. Dasar pemilihan KPI produktivitas yaitu KPI produktivitas dipengaruhi oleh tiga faktor yaitu waktu total, material total, dan kebutuhan *man-hours* untuk produksi. Untuk *waste* jenis *defect* masuk dalam faktor material total seperti gambar 4.8 berikut.



Gambar 4.7 Faktor OEE Material Total

Untuk KPI produktivitas indikator performansinya adalah OEE (*Overall Equipment Effectiveness*). OEE membantu mengarahkan perusahaan pada semua alasan terjadinya *losses* dan mengubah kerugian menjadi kesempatan untuk perbaikan. Berikut merupakan rumus perhitungan OEE.

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Theoretical Cycle Time} \times \text{Actual Output}}{\text{Operation Time}}$$

Untuk KPI kualitas indikator performansinya yaitu jumlah *defect* dari perusahaan. Dasar pilihannya yaitu karena dalam KPI Kualitas, perhitungan yang digunakan menjadi alat ukur adalah rata-rata penolakan produk dari *customer* dan *quality control*. Berikut merupakan perhitungan *defect*.

$$\frac{\text{jumlah total penolakan}}{\text{total output}}$$

4.2.4.2 KPI Waste Overproduction

Overproduction merupakan salah satu pemborosan dimana jumlah produk yang dihasilkan melebihi kuantitas yang direncanakan. KPI yang relevan adalah KPI produktivitas karena *Overproduction* termasuk dalam *waste* yang menjadi salah satu komponen dalam faktor material total. Untuk indikator performansinya yaitu OEE Berikut merupakan rumus perhitungan OEE.

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Theoretical Cycle Time} \times \text{Actual Output}}{\text{Operation Time}}$$

4.2.4.3 KPI Waste Excess Processing

Waste ini merupakan *waste* yang terjadi karena adanya proses yang berlebih pada produk. Dimana *waste* jenis ini berkaitan erat dengan adanya aktivitas *rework* terhadap produk-produk *reject*. KPI yang relevan terhadap *waste excess process* adalah KPI Produktivitas karena *Excess process* termasuk dalam *waste* yang menjadi salah satu komponen dalam faktor material total. Untuk indikator performansinya yaitu OEE Berikut merupakan rumus perhitungan OEE.

$$\text{Performance Rate} = \frac{\text{Theoretical Cycle Time} \times \text{Actual Output}}{\text{Operation Time}}$$

4.3 Measure

Pada tahap ini dilakukan pengukuran terhadap *waste* yang terjadi selama proses produksi susu pasteurisasi KUD Nandhi Murni. Telah diketahui pada identifikasi *waste* pada bab sebelumnya *waste* yang terjadi adalah *defect*,

overproduction, dan *excess process*. Setelah dilakukan pengukuran, maka akan ada hasil yang akan dijadikan sebagai dasar penentuan *waste* kritis yang nantinya akan dilakukan analisa lebih lanjut. Untuk melakukan perhitungan nilai sigma level, digunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Sigma level} = \frac{D}{M} \left(\frac{D}{U} \right) \sqrt{\ln D M}$$

Dimana :

D, merupakan jumlah *defect* atau jumlah kegagalan yang terjadi

U, merupakan jumlah *output* produksi

O, merupakan jumlah kemungkinan *defect* / kegagalan atau CTQ

DPMO (*defect per million opprotunity*), peluang terjadinya *defect* per satu juta kemungkinan terjadi.

4.3.1 Defect Measure

Perhitungan *defect waste* berdasarkan identifikasi *waste* pada sub bab sebelumnya terdapat 2 *defect waste* yang terjadi yaitu susu tumpah dan botol rusak. Berikut merupakan rekap dari *defect* susu tumpah dan botol rusak.

Tabel 4.14 Jumlah *Defect* susu tumpah kemasan 180 cc

Periode	Jumlah Susu tumpah (Liter)	Konversi jumlah produk	Jumlah Susu Murni (Liter)	Konversi jumlah produk	% susu tumpah
1	22	122	350	1944	6,3
2	14	78	300	1667	4,7
3	13	72	300	1667	4,3
4	9	50	280	1556	3,2
5	16	89	280	1556	5,7
6	16	89	300	1667	5,3
7	18	100	300	1667	6
Total produk <i>defect</i> : 600			Total Produk: 11724		5,1

Konversi ke susu tumpah $\frac{\text{jumlah produk defect}}{\text{jumlah produk}} \times 100\%$

x Konversi defect ke susu tumpah periode $\frac{\text{Konversi jumlah ke susu tumpah}}{\text{jumlah input susu murni}} \times 100\%$

x susu tumpah periode

Botol rusak disebabkan karena 3 hal yaitu yang pertama botol penyok, yang kedua karena botol bocor, dan yang ketiga karena tutup tidak rapat. Berikut merupakan rekap dari *defect* botol rusak pada tabel 4.15.

Tabel 4.15 Jumlah *Defect* botol rusak kemasan 180 cc

Periode	Jumlah botol rusak			Jumlah botol rusak	Jumlah Produksi
	Botol penyok	Botol Bocor	Tutup tidak rapat		
1	8	8	3	19	1944
2	4	4	0	8	1667
3	13	7	2	22	1667
4	5	15	5	25	1556
5	25	5	0	30	1556
6	11	27	6	45	1667
7	31	8	9	48	1667

4.3.1.3 Perhitungan *Sigma Level*

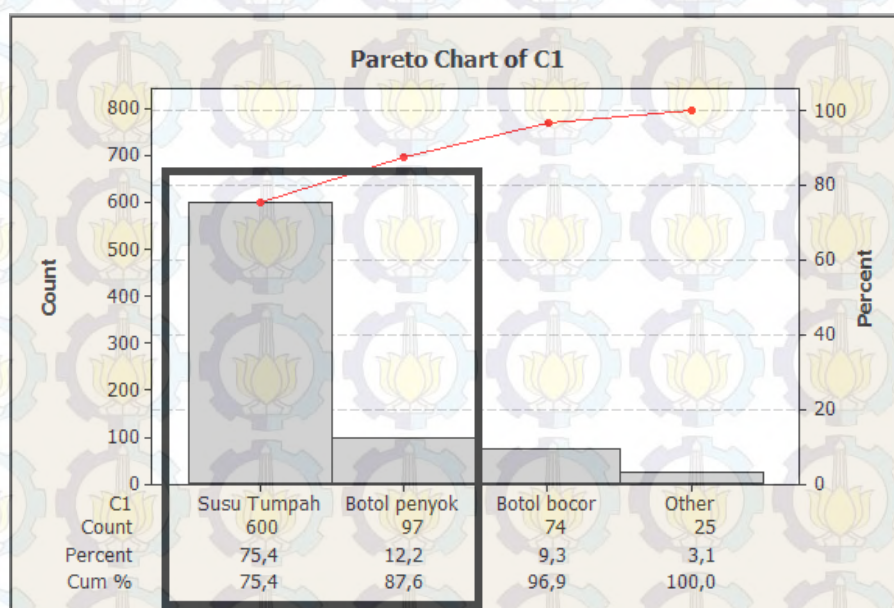
a. Identifikasi CTQ (*critical to quality*)

Langkah pertama pada fase *measure defect waste* ini adalah melakukan identifikasi CTQ (*critical to quality*). Untuk menentukan CTQ dari *defect waste*, maka diperlukan data jenis dan frekuensi kejadian di perusahaan. Berdasarkan tabel 4.16 dilakukan *running* dengan *software* Minitab untuk mendapatkan *pareto chart* jenis *defect*.

Tabel 4.16 Frekuensi *Defect Waste* susu kemasan 180 cc

Jenis	Periode							Total
	1	2	3	4	5	6	7	
Botol penyok	8	4	13	5	25	11	31	97
Botol bocor	8	4	7	15	5	27	8	74
Tutup tidak Rapat	3	0	2	5	0	6	9	25
Susu Tumpah	122	78	72	50	89	89	100	600

Setelah didapatkan frekuensi kejadian pada perusahaan, didapat hasil dari *running minitab* pada gambar 4.9 berikut ini.



Gambar 4.8 Pareto Chart *Defect Waste*

Berdasarkan pareto *chart* pada gambar 4.9, berdasarkan 4 penyebab *waste defect* yang terjadi, maka jumlah dan jenis-jenis CTQ untuk *waste defect* yang terpilih adalah susu tumpah dan botol penyok. Maka untuk nilai sigma dari *waste defect* adalah sebagai berikut pada tabel 4.17.

Tabel 4.17 DPMO dan *Sigma Level Defect waste*

Keterangan	Nilai
Jumlah <i>output</i> produksi	11724
Jumlah <i>defect</i>	796
<i>Defect</i> per Unit	0,0679
Jumlah CTQ	2
Peluang tingkat <i>defect</i> per karakteristik CTQ	0,0339
DPMO	33947
Nilai Sigma	3,33

Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.17 di atas, di dapatkan bahwa nilai sigma untuk *defect waste* adalah 3,33. Sehingga kualitas produksi terbilang cukup baik. Karena *threshold sigma level* adalah 3 sigma, dan sigma proses pengemasan masih di atas itu. Namun karena prinsip *improvement* bersifat berkelanjutan, maka perusahaan masih perlu melakukan perbaikan prosesnya untuk menuju ke kualitas produksi terbaik yaitu 6 sigma.

4.3.1.4 Kerugian finansial

Defect waste ini akan menimbulkan kerugian finansial berupa *loss sales* sebanyak produk susu pasteurisasi kemasan 180cc yang rusak. Dengan harga pokok penjualan, dan biaya produksi sebesar Rp 506,00 berdasarkan lampiran A maka perhitungan kerugian biaya akibat *defect waste* adalah seperti berikut :

Tabel 4.18 Kerugian Finansial *Defect* Susu Tumpah

Periode	Jumlah konversi <i>defect</i> susu tumpah ke produk	HPP	Kerugian finansial <i>defect</i> susu tumpah
1	122	2848	347456
2	78	2541	198198
3	72	2541	182952
4	50	2418	120900
5	89	2418	215202
6	89	2541	226149
7	100	2541	254100
Total kerugian finansial susu tumpah			Rp 1.544.957

Kerugian finansial susu tumpah umlah konversi susu tumpah ke produk

Tabel 4.19 kerugian finansial *defect* botol rusak

Periode	Jumlah <i>defect</i> botol rusak	Biaya botol @1000	Biaya <i>rework</i> (pengemasan) @506	Kerugian finansial <i>defect</i> botol
1	19	19000	9671	28671
2	8	8000	4048	12048
3	22	22000	11132	33132
4	25	25000	12650	37650
5	30	30000	15180	45180
6	45	45000	22770	67770
7	48	48000	24288	72288
Total kerugian finansial botol rusak				Rp 296.739

Biaya botol jumlah botol rusak biaya botol

Biaya jumlah botol rusak biaya proses pengemasan

Kerugian finansial Biaya botol biaya

Setelah diketahui kerugian dari masing-masing *defect waste* maka berikut adalah total kerugian dari *defect waste* yang terjadi selama 7 periode.

Kerugian susu tumpah = Rp 1.544.957,00

Kerugian botol rusak = Rp 296.739,00

Total kerugian finansial = Rp 1.841.696,00

4.3.2 *Overproduction Measure*

Pada identifikasi *waste* diketahui bahwa hasil *brainstorming* dengan pihak KUD Nandhi Murni untuk *waste overproduction*, perusahaan mempunyai kebijakan bahwa akan menambah jumlah produk sebesar 1% untuk mengantisipasi produk yang rusak. Karena dari pihak KUD Nandhi Murni tidak dapat menentukan jumlah pasti dari *overproduction*, maka data diasumsikan 1% dari total produksi hari tersebut.

Tabel 4.20 Jumlah *Defect Overproduction* susu kemasan 180cc

Periode	Jumlah Produk	Jumlah <i>Overproduction</i>
1	1944	20
2	1667	17
3	1667	17
4	1556	16
5	1556	16
6	1667	17
7	1667	17

Overproduction ada karena untuk 2 hal yaitu, antisipasi *defect* dan *rework*, maka jumlah CTQ adalah 2. Pada tabel 4.21 akan dihitung nilai sigma dari *waste overproduction* ini.

Tabel 4.21 DPMO dan *Sigma Level overproduction*

Keterangan	Nilai
Jumlah <i>output</i> produksi	11724
Jumlah <i>overproduction</i>	120
<i>Defect</i> per Unit	0,0102
Jumlah CTQ	2
Peluang tingkat <i>defect</i> per karakteristik CTQ	0,0051
DPMO	5118
Nilai Sigma	4,07

Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.21 di atas, di dapatkan bahwa nilai sigma untuk *defect* susu tumpah adalah 4,07. Sehingga kualitas produksi terbilang cukup baik. Karena *threshold sigma level* adalah 3 sigma, dan sigma *overproduction waste* masih di atas itu. Namun karena prinsip *improvement* bersifat berkelanjutan, maka perusahaan masih perlu melakukan perbaikan prosesnya untuk menuju ke kualitas produksi terbaik yaitu 6 sigma.

4.3.2.1 Perhitungan kerugian finansial

Jenis *waste* ini menyebabkan kerugian finansial, karena adanya biaya simpan tambahan untuk produk yang berlebih. Berdasarkan brainstorming dengan pihak perusahaan, di dapatkan bahwa besarnya biaya simpan (*holding cost*) untuk setiap unit produk susu kemasan 180cc diasumsikan sebesar 5 % dari biaya produksinya. Dimana besarnya biaya produksi untuk susu pasteurisasi kemasan 180cc adalah sebesar HPP pada lampiran. Berdasarkan data tersebut maka berikut ini tabel 4.22 merupakan perhitungan besarnya kerugian finansial akibat *waste*. :

Tabel 4.22 Kerugian Finansial *Overproduction Waste*

Periode	Jumlah <i>Overproduction</i>	HPP	Biaya penyimpanan produk
1	20	2848	2848
2	17	2541	2160
3	17	2541	2160
4	16	2418	1934
5	16	2418	1934
6	17	2541	2160
7	17	2541	2160
Total kerugian finansial susu tumpah			Rp 15.356

Biaya penyimpanan produk jumlah overproduction

4.3.3 *Excess Process Measure*

Excess processing terjadi dikarenakan adanya proses berlebih yang dilakukan terhadap suatu produk. Indikator yang dapat digunakan adalah terjadinya *rework*. *Rework* dapat terjadi untuk *defect* seperti botol penyok, botol bocor, dan tutup tidak rapat yang ketika proses pengemasan. Karena *excess processing* ini berhubungan dengan aktivitas *rework*, maka aktivitas *rework* dinilai sebagai aktivitas berlebih dan perlu dilakukan pengukuran panjangnya waktu yang dibutuhkan untuk melakukan *rework* terhadap produk *defect*. Berikut ini tabel 4.23 hasil perhitungan waktu kerja mesin yang di dapatkan.

Tabel 4.23 Waktu *rework* botol rusak kemasan 180 cc

Periode	Jumlah botol rusak			Jumlah botol rusak	Waktu <i>rework</i> @0,114menit
	Botol penyok	Botol Bocor	Tutup tidak rapat		
1	8	8	3	19	2,185
2	4	4	0	8	0,92
3	13	7	2	22	2,53
4	5	15	5	25	2,875
5	25	5	0	30	3,45
6	11	27	6	45	5,175
7	31	8	9	48	5,52
Total				Total	22,655 menit

Total *rework* yang terjadi adalah 197 produk dengan jumlah waktu untuk *rework* sebanyak 22,655 menit dari total waktu proses pengemasan berdasarkan BPM yaitu 192 menit setiap periode. Berikut ini pada tabel 4.24 adalah perhitungan nilai sigma dari *excess processing* berdasarkan jumlah waktu *rework* yang terjadi.

Tabel 4.24 DPMO dan *Sigma Level Excess process*

Keterangan	Nilai
Jumlah waktu proses pengemasan	1.344
Jumlah waktu proses <i>rework</i>	23
<i>Defect per Unit</i>	0,0171
Jumlah CTQ	1
Peluang tingkat <i>defect</i> per karakteristik CTQ	0,0171
DPMO	17113
Nilai Sigma	3,62

Berdasarkan perhitungan pada tabel 4.24 di atas, di dapatkan bahwa nilai sigma untuk *waste excess process* adalah 3,62. Sehingga kualitas produksi terbilang cukup baik. Karena *threshold sigma level* adalah 3 sigma, dan sigma *rework* masih di atas itu. Namun karena prinsip *improvement* bersifat

berkelanjutan, maka perusahaan masih perlu melakukan perbaikan prosesnya untuk menuju ke kualitas produksi terbaik yaitu 6 sigma.

4.3.3.1 Perhitungan kerugian finansial

Perhitungan kerugian finansial untuk *excess processing* didapatkan dari total biaya *rework* produk dengan botol rusak. Sehingga dibutuhkan data biaya produksi per produk untuk semua proses *rework*. Proses produksi untuk melakukan *rework* adalah pengemasan. Sehingga langkah pertama adalah melakukan perhitungan biaya produksi per botol susu untuk proses tersebut. Dimana komponen biaya produksi terdiri dari HPP untuk proses pengemasan. Berdasarkan perhitungan yang ada pada lampiran A, maka berikut ini pada tabel 4.25 rekap biaya produksi per produk per periode yang akan dilalui produk *rework*.

Tabel 4.25 Kerugian Finansial *Rework / Excess Process*

Periode	Jumlah <i>defect</i> botol rusak	Biaya botol @1000	Biaya <i>rework</i> (pengemasan) @506	Kerugian finansial <i>defect</i> botol
1	19	19000	9671	28671
2	8	8000	4048	12048
3	22	22000	11132	33132
4	25	25000	12650	37650
5	30	30000	15180	45180
6	45	45000	22770	67770
7	48	48000	24288	72288
Total kerugian finansial botol rusak				Rp 296.739

Biaya botol jumlah botol rusak biaya botol

Biaya jumlah botol rusak biaya proses pengemasan

Kerugian finansial Biaya botol biaya

4.2.4 KPI Measure

Telah diketahui KPI yang relevan terhadap *waste* yang terjadi yaitu KPI produktivitas dan KPI kualitas. Berikut merupakan perhitungan indikator performansi dari KPI yang relevan.

4.2.4.1 OEE (*Overall Equipment Effectiveness*)

Berikut merupakan rumus perhitungan dari OEE

$$OEE = \frac{\text{Actual Output}}{\text{Theoretical Output}} \times 100\%$$

Operation time : 8 jam

Downtime (planned downtime)

- Inspeksi : 15 menit
- *Running maintenance* : 5 menit
- Penggantian komponen minor : 15 menit
- Total : 35 menit atau 0,583 jam

$$\text{Theoretical Output} = \frac{\text{Operation time} - \text{Downtime}}{\text{Theoretical cycle time}}$$

- *Theoretical cycle time* : total production lead time / output aktual
: 0,00411 jam
- *Actual output* :

Tabel 4.26 *Actual Output*

Jumlah produk	<i>Actual Output</i>
1944	Rata-rata : 1675 Defect : 6,78% Aktual output : $(1675 - (1675 \times 6,78\%))$: 1561
1667	
1667	
1556	
1556	
1667	
1667	

$$\text{Actual Output} = \frac{\text{Total Actual Output}}{\text{Number of Products}}$$

- *Actual Output* : 1561
- *Defect* : 114

$$= 92,7\%$$

Jadi nilai OEE dari KUD Nandhi Murni adalah 68,9%. Jika dilihat dari standar OEE perusahaan di seluruh dunia, nilai 68,9% merupakan nilai yang masih relatif rendah dibandingkan dengan nilai standar OEE dunia yaitu 85%, sehingga masih ada ruang untuk *improvement* hingga mencapai angka 85%. Berikut pada tabel 4.27 merupakan standar OEE perusahaan di seluruh Dunia.

Tabel 4.27 *World Class OEE*

OEE Factors	World Class
Availability	90%
Performance	95%
Quality	99,9%
Overall OEE	85%

4.2.4.2 Defect Indicator Measure

$$Defect = \frac{\text{Jumlah Total Penolakan}}{\text{Output Aktual}}$$

- Jumlah penolakan = 796
- Output aktual = 11724

$$Defect = \frac{796}{11724} = 6,789\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan indikator performansi *defect* didapatkan prosentase *defect* yang terjadi selama periode pengamatan adalah 6,789%.

4.4 Pemilihan Waste Kritis

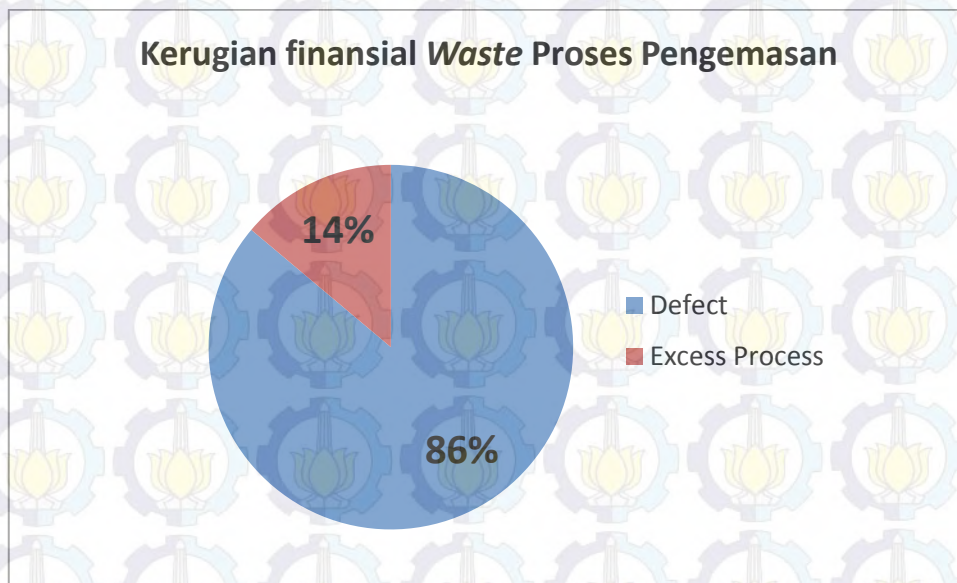
Setelah dilakukan fase *measure* terhadap *waste*, maka langkah selanjutnya adalah menentukan *waste kritis* yang perlu dilakukan analisa lebih lanjut pada

Bab selanjutnya. Dimana penentuan *waste kritis* ini didasarkan pada tingkat kepentingan perusahaan terhadap adanya permasalahan yang ditimbulkan *waste* tersebut.

Untuk menentukan *waste* yang akan dianalisis dan menjadi fokus dalam perbaikan dilakukan pemilihan *waste* berdasarkan dampak *financial* atau biaya yang terbesar bagi perusahaan. Berikut ini adalah *waste* yang memberikan dampak *financial* bagi perusahaan.

<i>Defect</i>	Rp 1.841.696,00
<i>Overproduction</i>	Rp 15.356,00
<i>Excess Process</i>	Rp 296.739,00

Ketiga *waste* tersebut memberikan dampak finansial bagi perusahaan. Untuk mengetahui *waste* yang terjadi dalam perusahaan telah ditampilkan dalam *Big Picture Mapping* pada gambar 4.5 diatas. Berdasarkan BPM diatas *waste defect* dan *excess process* terjadi pada proses pengemasan sedangkan untuk *waste overproduction* terjadi pada proses penyimpanan. Dari analisis *Big Picture Mapping* diketahui bahwa proses efektif hanya sebesar 86,6%. Proses dengan *non value added* terbesar adalah proses pengemasan dengan 20% dari total produksi pengemasan. Berdasarkan *Big Picture Mapping* dilakukan klasifikasi aktivitas. Pada rekap klasifikasi aktivitas tabel 4.10 didapatkan bahwa aktivitas dengan *non value added* terbesar terdapat pada proses pengemasan dengan 64,2% dari total 14 aktivitas *non value added* yang terjadi pada proses produksi susu kemasan 180 cc. Penyebab aktivitas *non value added* pada proses pengemasan yaitu adanya *waste defect* dan *waste excess process* dengan kerugian finansial seperti diatas. Untuk mengetahui *waste kritis* dapat dilihat dengan gambar 4.9.



Gambar 4.9 Pie Chart Proses Pengemasan

Berdasarkan *pie chart* diatas dapat diketahui bahwa *waste* kritis yang terpilih adalah *defect waste* dengan 86% penyebab dari semua *waste* yang terjadi pada proses pengemasan. Selain itu jika dilihat dari perhitungan nilai sigma, *defect waste* memiliki nilai sigma terendah yaitu 3,33. Oleh karena itu pada bab berikutnya akan dilakukan analisa lebih terhadap *waste* kritis yang terjadi.

4.5 Pengolahan Data Kuisisioner *Value Engineering*

Pada tahap ini akan membahas tentang pengolahan data kuisisioner untuk metode *value engineering*. Untuk mencari alternatif solusi digunakan metode *value engineering* dengan alternatif yang ada akan dinilai dengan menggunakan kriteria pemilihan alternatif yang telah ditetapkan sebelumnya. Penilaian terhadap ketiga kriteria tersebut dilakukan dengan wawancara kepada tiga *stakeholder* dengan bobot setiap kriteria telah ditentukan sebelumnya oleh *expert*. Selanjutnya jumlah penilaian untuk alternatif perbaikan dimasukkan dalam *value engineering* sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan. Terdapat 2 kriteria dalam pemilihan alternatif yaitu yang pertama *defect* dengan bobot 0,6 dan yang kedua produktivitas dengan bobot 0,4. Berikut pada tabel 4.28 sampai 4.33 merupakan pengolahan data dari kuisisioner *value engineering*.

Tabel 4.28 Rekap Kuisioner Responden 1 Terhadap Kriteria A

	Buruk ← Normal → Baik									
Alternatif	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0										
1										
2										
3										
1,2										
1,3										
2,3										
1,2,3										

Tabel 4.29 Rekap Kuisioner Responden 2 Terhadap Kriteria A

	Buruk ← Normal → Baik									
Alternatif	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0										
1										
2										
3										
1,2										
1,3										
2,3										
1,2,3										

Tabel 4.30 Rekap Kuisioner Responden 3 Terhadap Kriteria A

	Buruk ← Normal → Baik									
Alternatif	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0										
1										
2										
3										
1,2										
1,3										
2,3										
1,2,3										

Tabel 4.31 Rekap Kuisioner Responden 1 Terhadap Kriteria B

	Buruk ← Normal → Baik									
Alternatif	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0										
1										
2										
3										
1,2										
1,3										
2,3										
1,2,3										

Tabel 4.32 Rekap Kuisioner Responden 1 Terhadap Kriteria B

	Buruk ← Normal → Baik									
Alternatif	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0										
1										
2										
3										
1,2										
1,3										
2,3										
1,2,3										

Tabel 4.33 Rekap Kuisioner Responden 3 Terhadap Kriteria B

	Buruk ← Normal → Baik									
Alternatif	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0										
1										
2										
3										
1,2										
1,3										
2,3										
1,2,3										

Setelah dilakukan rekap hasil kuisioner, maka langkah selanjutnya adalah memetakan kuisioner tersebut menjadi rekap setiap alternatif. Hasil rekapitulasi

untuk setiap alternatif ini akan dijadikan input untuk menghitung *value engineering*. Berikut pada tabel 4.34 sampai 4.49 merupakan tampilan rekap setiap alternatif.

Tabel 4.34 Rekap Kuisioner untuk Alternatif 0 Terhadap Kriteria A
Alternatif 0

Responden	Skala penilaian										Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											7
2											6
3											6
Total Nilai											19

Berdasarkan tabel 4.34 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 0 atau kondisi eksisting berdasarkan kriteria A menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 19/30 atau 63%.

Tabel 4.35 Rekap Kuisioner untuk Alternatif 1 Terhadap Kriteria A
Alternatif 1

Responden	Skala penilaian										Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											9
2											6
3											9
Total Nilai											24

Berdasarkan tabel 4.35 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 1 berdasarkan kriteria A menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 24/30 atau 80%.

Tabel 4.36 Rekap Kuisioner untuk Alternatif 2 Terhadap Kriteria A
Alternatif 2

Responden	Skala penilaian										Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											6
2											6
3											8
Total Nilai											20

Berdasarkan tabel 4.36 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 2 berdasarkan kriteria A menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 20/30 atau 66,6%.

Tabel 4.37 Rekap Kuisisioner untuk Alternatif 3 Terhadap Kriteria A
Alternatif 3

Responden	Skala penilaian										Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											8
2											6
3											7
Total Nilai											21

Berdasarkan tabel 4.37 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 3 berdasarkan kriteria A menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 21/30 atau 70%.

Tabel 4.38 Rekap Kuisisioner untuk Alternatif 1,2 Terhadap Kriteria A
Alternatif 1,2

Responden	Skala penilaian										Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											8
2											7
3											10
Total Nilai											25

Berdasarkan tabel 4.38 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 1,2 berdasarkan kriteria A menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 25/30 atau 83,3%.

Tabel 4.39 Rekap Kuisisioner untuk Alternatif 1,3 Terhadap Kriteria A
Alternatif 1,3

Responden	Skala penilaian										Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											8
2											8
3											8
Total Nilai											24

Berdasarkan tabel 4.39 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 1,3 berdasarkan kriteria A menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 24/30 atau 80%.

Tabel 4.40 Rekap Kuisisioner untuk Alternatif 2,3 Terhadap Kriteria A

Alternatif 2,3												
Responden	Skala penilaian										Nilai	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1											8	
2											6	
3											7	
Total Nilai											21	

Berdasarkan tabel 4.40 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 2,3 berdasarkan kriteria A menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 21/30 atau 70%.

Tabel 4.41 Rekap Kuisisioner untuk Alternatif 1,2,3 Terhadap Kriteria A

Responden	Skala penilaian										Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											8
2											10
3											9
Total Nilai											27

Berdasarkan tabel 4.41 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 1,2,3 berdasarkan kriteria A menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 27/30 atau 90%.

Tabel 4.42 Rekap Kuisisioner untuk Alternatif 0 Terhadap Kriteria B

Alternatif 0												
Responden	Skala penilaian										Nilai	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1											6	
2											8	
3											6	
Total Nilai											20	

Berdasarkan tabel 4.42 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 0 atau kondisi eksisting berdasarkan kriteria B menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 20/30 atau 66,6%.

Tabel 4.43 Rekap Kuisioner untuk Alternatif 1 Terhadap Kriteria B

Alternatif 1

Responden	Skala penilaian										Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											8
2											7
3											7
Total Nilai											22

Berdasarkan tabel 4.43 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 1 berdasarkan kriteria B menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 22/30 atau 73,3%.

Tabel 4.44 Rekap Kuisioner untuk Alternatif 2 Terhadap Kriteria B

Alternatif 2

Responden	Skala penilaian										Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											7
2											7
3											8
Total Nilai											22

Berdasarkan tabel 4.44 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 2 berdasarkan kriteria B menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 22/30 atau 73,3%.

Tabel 4.45 Rekap Kuisioner untuk Alternatif 3 Terhadap Kriteria B

Alternatif 3

Responden	Skala penilaian										Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											8
2											7
3											8
Total Nilai											23

Berdasarkan tabel 4.45 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 3 berdasarkan kriteria B menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 23/30 atau 76,6%.

Tabel 4.46 Rekap Kuisisioner untuk Alternatif 1,2 Terhadap Kriteria B

Alternatif 1,2

Responden	Skala penilaian										Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											8
2											7
3											10
Total Nilai											25

Berdasarkan tabel 4.46 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 1,2 berdasarkan kriteria B menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 25/30 atau 83,3%.

Tabel 4.47 Rekap Kuisisioner untuk Alternatif 1,3 Terhadap Kriteria B

Alternatif 1,3

Responden	Skala penilaian										Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											9
2											7
3											9
Total Nilai											25

Berdasarkan tabel 4.47 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 1,3 berdasarkan kriteria B menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 25/30 atau 83,3%.

Tabel 4.48 Rekap Kuisisioner untuk Alternatif 2,3 Terhadap Kriteria B

Alternatif 2,3

Responden	Skala penilaian										Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											8
2											10
3											9
Total Nilai											27

Berdasarkan tabel 4.48 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 2,3 berdasarkan kriteria B menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 27/30 atau 90%.

Tabel 4.49 Rekap Kuisioner untuk Alternatif 1, 2,3 Terhadap Kriteria B
Alternatif 1,2,3

Responden	Skala penilaian										Nilai
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											8
2											9
3											9
Total Nilai											26

Berdasarkan tabel 4.49 diatas diketahui bahwa nilai performansi untuk alternatif 1,2,3 berdasarkan kriteria B menurut *stakeholder* perusahaan adalah sebesar 26/30 atau 86,6%.

Setelah didapatkan rekap kuisioner untuk setiap alternatif, langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan *value engineering* yang akan dilakukan pada bab berikutnya. Dari hasil rekapitulasi kuisioner, didapatkan alternatif yang memberikan dampak baik terhadap kriteria A yaitu alternatif 1,2,3 dengan nilai performansi sebesar 90%. Sedangkan untuk alternatif yang memberikan dampak baik terhadap kriteria B yaitu alternatif 2,3 dengan nilai performansi sebesar 90%.

BAB V

ANALISIS DAN PERBAIKAN

Bab ini menjelaskan analisis penyebab permasalahan dan perbaikan untuk perusahaan. Sehingga pada bab ini digunakan metodologi six sigma, yaitu fase *analyze, improvement* dan *control*.

5.1 Fase Analyze

Fase *analyze* ini terdiri dari dua aktivitas yaitu mencari akar permasalahan yang menyebabkan *waste* kritis dan mencari penyebab paling kritis terjadinya *waste kritis*.

5.1.1 Root Cause Analysis (RCA)

Root Causes Analysis (RCA) merupakan sebuah metode yang berfungsi untuk mencari akar penyebab permasalahan. Dimana pada penelitian ini RCA digunakan untuk mencari akar penyebab terjadinya *waste kritis* di perusahaan. Dimana *tools* yang digunakan untuk mencari penyebab permasalahan *waste* adalah *5 Why tools*. Untuk mendapatkan informasi dalam menyusun tabel *5 Why*, peneliti melakukan pengamatan langsung di lantai produksi serta *brainstorming* dengan operator produksi maupun operator perbaikan.

5.1.1.1 RCA defect waste

Pada subbab ini akan dicari akar penyebab permasalahan adanya pemborosan (*waste*) *defect*. *Defect* yang terjadi ada 2 yaitu susu tumpah dan botol rusak. Untuk botol rusak berdasarkan *pareto chart* pada bab sebelumnya, diketahui jenis *waste defect* botol rusak yang kritis adalah *defect* botol penyok dan botol bocor. Berikut ini merupakan tabel *5 Why* yang telah disusun dalam penelitian ini.

Berdasarkan tabel 5.1 dan 5.2 di bawah diketahui bahwa rata-rata penyebab terjadinya *defect* adalah kesalahan operator, baik dari segi ketidakpatuhan terhadap peraturan dan SOP atau tidak adanya standarisasi untuk beberapa aktivitas kritis. Selain itu ditemukan beberapa permasalahan lain dari segi kurangnya fasilitas pendukung.

Tabel 5.1 Root Cause Analysis Waste Defect susu tumpah

Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Defect	Susu tumpah	Pengisian air produk melebihi standar yang ditetapkan (180cc)	Tekanan berlebih saat penuangan susu kedalam botol	Operator kurang teliti	Operator terburu-buru	Tidak terdapat SOP yang jelas
		Botol miring / tidak pas	Holder goyang	Baut <i>counter</i> tidak rapat	<i>Bearing indexer aus</i>	
				Peletakan botol tidak pas	Operator kurang teliti	
		Banyak susu menetes pada pipa	Pipa bocor			
		<i>Filling</i> tetap berjalan ketika botol sudah diisi	<i>Valve noozle</i> yang tidak tertutup rapat	<i>Valve noozle</i> kendor	<i>valve</i> jarang <i>maintenance</i>	Jadwal produksi yang padat 7hari kerja

Tabel 5.2 Root Cause Analysis Waste Defect botol rusak

Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Defect	Botol bocor	Penumpukan botol yang banyak	Minimnya tempat untuk botol	Ukuran pabrik yang kecil	Pabrik tidak pernah direlokasi sejak awal dibangun	
	Botol penyok	Botol tertekan oleh holder	Peletakan botol ke holder tidak tepat	Operator kurang teliti	Human error	Jarang mendapat training
				Holder rusak	Jarang dilakukan maintenance	Jadwal produksi yang padat 7hari kerja

5.1.2 Failure Mode And Effect Analysis (FMEA)

Pada bagian sebelumnya telah didapatkan akar-akar penyebab terjadinya *waste* pada perusahaan. Pada bagian ini akan dilakukan analisa lebih lanjut terhadap akar-akar penyebab tersebut untuk mencari penyebab utama dari terjadinya *waste*. Akar-akar penyebab tersebut akan dianalisis dengan menggunakan metode FMEA dengan mengukur berapa tingkat *severity*, *occurrence*, dan *detection* pada masing-masing *waste*. Penilaian untuk mendapatkan nilai *severity*, *occurrence* dan *detection* terhadap semua bentuk kegagalan dilakukan dengan cara *brainstorming* dengan kepala unit susu.

5.1.2.1 FMEA Defect waste

Dalam melakukan penilaian pada analisis FMEA, perlu ditentukan dahulu kriteria-kriteria *severity*, *occurrence*, dan *detection*. Di bawah ini pada tabel 5.3, 5.4, dan 5.5 adalah ketiga kriteria yang digunakan untuk pengukuran *waste defect*.

Tabel 5.3 Severity Defect Waste

<i>Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Tidak ada	Tidak berpengaruh terhadap proses produksi	1
Sangat minor	Berpengaruh kecil terhadap proses produksi	2
Minor	Berpengaruh terhadap proses produksi, terdapat produk yang rusak dan dapat diperbaiki	3
Sangat rendah	Berpengaruh terhadap proses produksi, terdapat produk yang rusak, dan diperlukan <i>rework</i>	4
Rendah	Berpengaruh terhadap proses produksi, terdapat banyak produk yang rusak dan diperlukan <i>rework</i>	5
Sedang	Berpengaruh terhadap proses produksi, terdapat produk rusak dan tidak dapat diperbaiki	6
Tinggi	Berpengaruh terhadap proses produksi, terdapat produk rusak yang dapat diperbaiki dan tidak dapat diperbaiki	7
Sangat tinggi	Berpengaruh terhadap proses produksi, terdapat banyak produk rusak namun tidak bisa diperbaiki	8
Berbahaya	Berpengaruh pada proses produksi, hampir 50% produk yang rusak dan tidak bisa diperbaiki	9
Sangat berbahaya	Berpengaruh terhadap proses produksi dan lebih dari 50% produk mengalami kerusakan	10

Tabel 5.4 Kriteria *Occurrence Defect*

<i>Occurrence</i>	Probabilitas Kejadian	Rating
Tidak pernah	< 2,2%	1
Jarang	2,21%-3,21%	2
	3,22%-4,22%	3
Kadang-kadang	4,23%-5,23%	4
	5,24%-6,24%	5
Cukup sering	6,25%-7,25%	6
	7,26%-8,26%	7
Sering	8,27%-9,27%	8
	9,28%-10,28%	9
Sangat sering	>10,29%	10

Tabel 5.5 Kriteria *Detection Defect*

Effect	Detection	Rating
Hampir pasti	Hampir pasti pemborosan dapat di deteksi tanpa ada usaha berarti	1
Sangat mudah	Pemborosan terdeteksi dengan inspeksi visual	2
Mudah	Hasil deteksi sangat akurat tanpa menggunakan alat bantu	3
Agak mudah	Membutuhkan alat pembantu untuk mendeteksi pemborosan	4
Sedang	Pemborosan terdeteksi dengan alat bantu setelah sistem selesai beroperasi	5
Agak susah	Pemborosan terdeteksi dengan alat pembantu setelah sistem selesai beroperasi dan membutuhkan analisa lebih lanjut	6
Susah	Dibutuhkan alat bantu yang lebih canggih untuk mendeteksi pemborosan dan analisa lebih lanjut	7
Sangat susah	Dibutuhkan inspeksi berulang kali dan kecil kemampuan alat bantu mendeteksi penyebab pemborosan	8
Amat sangat susah	Hasil deteksi buruk dan dibutuhkan alat yang canggih serta analisa berulang kali	9
Hampir tidak mungkin	Pemborosan tidak dapat terdeteksi	10

Setelah didapatkan kriteria penilaian terhadap *severity*, *occurrence* dan *detection*. Maka bisa dilakukan penilaian terhadap semua jenis kegagalan yang terjadi. Berikut ini hasil penilaian potensi kegagalan untuk jenis *defect waste*.

Berdasarkan FMEA pada tabel 5.6 di bawah, didapatkan bahwa penyebab yang paling kritis untuk permasalahan *defect* diperusahaan adalah kesalahan atau kecerobohan operator dan tidak tersedianya Standar Operational Procedure (SOP) untuk beberapa aktivitas kritis. Hal itu bisa dilihat dari nilai RPN untuk masing-masing penyebab kegagalan atau RPN. Dimana nilai RPN tertinggi (berwarna biru) merupakan penyebab kegagalan paling kritis.

Tabel 5.6 FMEA Untuk *Defect Waste*

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	RPN
<i>Defect</i>	Susu Tumpah	Banyak susu tumpah ke lantai dan tidak bisa di proses ulang karena penuangan berlebih dan peletakan botol kurang pas	7	Tidak terdapat SOP yang jelas	6	Membuat SOP tentang proses pengemasan	3	126
				Operator kurang teliti	6	Membuat SOP tentang proses pengemasan	4	168
		Banyaknya susu yang tumpah mengindikasikan bahwa mesin keandalannya rendah	7	<i>Bearing indexer aus</i>	2	Melakukan perbaikan dan pemeriksaan mesin	5	70
				Pipa bocor	6	Melakukan <i>Preventive Maintenance</i>	5	210
				Jadwal produksi yang padat 7 hari kerja	1	Penambahan jadwal inspeksi rutin	4	28

Tabel 5.7 FMEA Untuk *Defect Waste* (lanjutan)

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Causes</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>
<i>Defect</i>	Botol penyok	Banyaknya tumpukan botol menyebabkan botol yang dibawah penyok	5	Pabrik tidak pernah direlokasi sejak awal dibangun	5	Membuat tempat untuk meletakkan botol	5	125
		Peletakan botol kedalam <i>holder</i> sering mengalami kesalahan atau <i>holder loss</i>	5	Operator sudah berumur	4	Pengawasan lapangan	3	60
	Botol bocor			Jadwal produksi yang padat 7hari kerja	1	Penambahan jadwal inspeksi rutin	4	20

5.2 Fase *Improvement*

Setelah pada analisis FMEA didapatkan nilai RPN untuk masing-masing *root cause*, selanjutnya adalah mengambil *root cause* dengan nilai RPN tinggi untuk dijadikan sebagai masukan untuk melakukan *improvement* bagi perusahaan. Nilai RPN yang diambil sebagai usulan adalah nilai RPN yang memiliki angka lebih dari 100.

5.2.1 Alternatif Perbaikan

Setelah diketahui *root cause* dari *waste* kritis, langkah selanjutnya adalah penyusunan alternatif perbaikan untuk perusahaan. Penyusunan alternatif ini menggunakan input berupa *root cause* dengan nilai RPN yang melebihi nilai 100. Berikut tabel 5.8 adalah *root cause* yang memenuhi kriteria. Kemudian masing-masing *root cause* dikelompokkan berdasarkan alternatif Perbaikan

Tabel 5.8 Pengelompokan *Root Cause* Terhadap Alternatif Perbaikan

<i>Waste</i>	<i>Root Cause</i>	Membuat SOP tentang proses pengemasan	Melakukan perbaikan dan pemeriksaan mesin	Membuat tempat untuk meletakkan botol
<i>Defect</i>	Tidak terdapat SOP yang jelas	V		
	Pipa saluran bocor		V	
	Pabrik tidak pernah direlokasi sejak awal dibangun			V
	Operator Terburu-buru	V		

Dari macam-macam langkah perbaikan yang ada pada tabel 5.8, maka dapat dikelompokkan langkah perbaikannya untuk menyusun tiga alternatif perbaikan sebagai berikut :

1. Membuat perbaikan dan pengawasan Standar Operational Procedure (SOP)

Untuk melakukan perbaikan ini dibutuhkan sebuah tim perencanaan dan pengawasan pelaksanaan SOP. Dimana tim yang direncanakan terdiri dari seorang kepala unit susu, perwakilan seksi teknik, perwakilan dari operator, dan konsultan jika dibutuhkan. Dengan adanya alternatif ini diharapkan kecerobohan operator yang menyebabkan *waste* di perusahaan dapat dikurangi.

Langkah perbaikan :

- Membuat SOP tentang proses produksi beserta sub proses nya
- Mengawasi seluruh kegiatan produksi terutama proses pengemasan

2. Melakukan *Preventive Maintenance*

Pada KUD Nandhi untuk *planned downtime* hanya dengan melakukan inspeksi visual, *maintenance* ringan dan penggantian komponen minor. Pihak KUD beranggapan bahwa mesin masih bagus karena baru dibeli beberapa periode

yang lalu. Setelah diamati bahwa terdapat komponen mesin yang telah rusak maka perlu diadakannya perbaikan dan pemeriksaan.

Langkah perbaikan :

- a. Melakukan pemeriksaan mesin
- b. Memperbaiki mesin yang telah rusak
- c. Melakukan tindakan *preventive*
- d. Membuat SOP tentang *preventive maintenance*

3. Membuat tempat untuk meletakkan botol

Permasalahan yang terjadi yaitu tidak adanya tempat untuk meletakkan botol, jerigen, cup pada pabrik. Sehingga botol, jerigen dan cup ditumpuk bersamaan pada satu tempat yang sempit sampai menumpuk keatas. Hal ini disebabkan oleh luas pabrik yang tidak begitu luas. Untuk itu diperlukan tempat untuk meletakkan kemasan susu agar tidak terjadi penumpukan yang berlebih.

Langkah perbaikan :

- a. Mencari lokasi yang sesuai dengan banyaknya kemasan susu
- b. Membangun tempat kemasan susu

5.2.2 Kriteria Pemilihan Alternatif dan Pembobotan

Dalam penentuan alternatif perbaikan yang akan dipilih sebelumnya ditentukan kriteria-kriteria yang akan digunakan sebagai penilaian alternatif perbaikan. Kriteria dipilih berdasarkan KPI Manufaktur dan *waste* yang terjadi.

Berikut adalah kriteria yang dipilih

1. Jumlah *defect*
2. produktivitas

Setelah ditentukan kriteria yang akan digunakan dalam *value managemnet*, kemudian setiap kriteria tersebut dilakukan pembobotan. Penentuan bobot dari kriteria tersebut dilakukan dengan konsultasi dengan pihak perusahaan. Defect merupakan fokus utama dari perusahaan karena terjadinya defect mempengaruhi terjadinya *excess process* karena harus dilakukannya *rework* yang dapat memperpanjang *lead time* produksi. Berikut bobot dari masing-masing kriteria tersebut

Jumlah *defect* 0,6
 Produktivitas 0,4

5.2.3 Kombinasi Alternatif

Setelah ditentukan alternatif perbaikan yang mungkin selanjutnya adalah menentukan kombinasi-kombinasi dari ketiga alternatif yang telah didefinisikan sebelumnya. Berikut pada tabel 5.9 adalah kombinasi-kombinasi alternatif perbaikan.

Tabel 5.9 Kombinasi Alternatif Yang Mungkin Di Terapkan Di Perusahaan.

No.	Kombinasi Alternatif	Keterangan
1	0	Kondisi eksisting
2	1	Membuat dan melakukan pengawasan Standar Operational Procedure (SOP)
3	2	Melakukan <i>Preventive Maintenance</i>
4	3	Membuat tempat untuk meletakkan botol
5	1,2	Membuat Standar Operational Procedure (SOP) dan Melakukan <i>Preventive Maintenance</i>
6	1,3	Membuat Standar Operasional Procedure (SOP) dan membuat tempat untuk meletakkan kemasan susu
7	2,3	Melakukan <i>Preventive Maintenance</i> serta membuat tempat untuk meletakkan kemasan susu
8	1,2,3	Membuat Standar Operasional Prosedur (SOP) dan Melakukan <i>Preventive Maintenance</i> kemudian membuat tempat tempat untuk kemasan susu

Dengan adanya kombinasi tersebut maka pilihan alternatif perbaikan akan semakin banyak yaitu sejumlah tuju termasuk dengan kondisi 0 atau kondisi awal.

Kondisi tersebut adalah kondisi awal perusahaan sebelum diterapkannya salah satu alternatif yang dibangun. Alternatif perbaikan yang terpilih dapat berupa salah satu dari alternatif dan juga dapat berupa kombinasi. Pemilihan alternatif tersebut didasari oleh nilai *value terbesar*.

5.2.4 Biaya Alternatif

Pada bagian ini akan dijelaskan seluruh kebutuhan biaya mulai dari kebutuhan biaya eksisting perusahaan sampai kombinasi alternatif 1,2,3. Perhitungan kebutuhan biaya pada penelitian ini ditentukan oleh 4 variabel biaya yaitu biaya tenaga kerja, biaya bahan baku, biaya energi, dan biaya investasi atau proyek.

5.2.4.1 Biaya Alternatif 0

Pada perhitungan kebutuhan biaya produksi eksisting perusahaan diasumsikan dalam satu bulan memproduksi empat tangki truk dimana dalam satu bulan produksi terdapat empat periode produksi. Pada tabel 5.10 merupakan perhitungan kebutuhan biaya produksi eksisting perusahaan yang sesuai.

Tabel 5.10 Perhitungan Biaya Produksi Eksisting

Variabel Biaya	Jumlah
Biaya bahan baku	Rp 97.543.680
Biaya energy	Rp 1.020.000
Biaya tenaga kerja	Rp 13.500.000
Total	Rp 112.063.680

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan kebutuhan biaya produksi eksisting perusahaan dalam satu bulan dengan total empat produk yaitu sebesar Rp 112.063.680

5.2.4.2 Biaya Alternatif 1

Perhitungan kebutuhan biaya untuk alternatif 1 yaitu dengan menambahkan biaya eksisting produksi dengan biaya investasi pada proyek pembentukan tim pembuat dan pengawasan SOP. Berikut pada tabel 5.11 dan 5.12 penjelasannya.

Tabel 5.11 Kebutuhan Biaya Alternatif 1

Tanggung Jawab	Jumlah	Gaji	Jumlah
Kepala Tim	1	Rp 4.000.000	Rp 4.000.000
Anggota tim	3	Rp 1.500.000	Rp 4.500.000
Total			Rp 8.500.000

Tabel 5.12 Total Kebutuhan Biaya Alternatif 1

Variabel Biaya	Jumlah
Kebutuhan biaya eksisting	Rp 112.063.680
Kebutuhan biaya proyek SOP	Rp 8.500.000
Total	Rp 120.563.680

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan total kebutuhan biaya untuk alternatif 1 yaitu sebesar Rp 120.563.680.

5.2.4.3 Biaya Alternatif 2

Pada perhitungan kebutuhan biaya untuk alternatif 2 yaitu dengan menambahkan biaya eksisting produksi dengan biaya penjadwalan *maintenance* untuk mesin produksi. Untuk melakukan penjadwalan *preventive maintenance* dibutuhkan Tim *preventive maintenance* yang terdiri dari konsultan, PM *planner*, seksi teknik, dan perwakilan dari operator. Berikut perhitungan kebutuhan biaya alternatif 2.

Tabel 5.13 Kebutuhan Biaya Alternatif 2

Anggaran	Jumlah
PM <i>planner</i>	Rp 2.000.000
Konsultan	Rp 3.000.000
Seksi teknik	Rp 1.500.000
Operator	Rp 1.500.000
Total	Rp 8.000.000

Tabel 5.14 Total Kebutuhan Biaya Alternatif 2

Variabel Biaya	Jumlah	
Kebutuhan biaya eksisting	Rp	112.063.680
Kebutuhan biaya proyek <i>maintenance</i>	Rp	8.000.000
Total	Rp	120.063.680

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan total kebutuhan biaya untuk alternatif 2 yaitu sebesar Rp 120.063.680.

5.2.4.4 Biaya Alternatif 3

Pada perhitungan kebutuhan biaya pada alternatif 3 yaitu dengan menambah biaya produksi eksisting perusahaan dengan biaya pembuatan lokasi baru untuk menyimpan kemasan botol. Untuk rencana pembangunan akan menggunakan luas 25m². Berikut merupakan perhitungan kebutuhan biaya alternatif 3.

Tabel 5.15 Kebutuhan Biaya Produksi Alternatif 3

Variabel Biaya	Jumlah	
Kebutuhan biaya eksisting	Rp	112.063.680
Biaya pembangunan @2,5jt/m ²	Rp	62.500.000
Total	Rp	174.563.680

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan total kebutuhan biaya untuk pelaksanaan alternatif 3 yaitu sebesar Rp 174.563.680

5.2.4.5 Biaya Kombinasi Alternatif 1,2

Pada perhitungan kebutuhan biaya kombinasi alternatif 1,2 yaitu dengan menambahkan biaya eksisting perusahaan dengan biaya tambahan pada alternatif 1 dan biaya tambahan pada alternatif 2.

Tabel 5.16 Total Kebutuhan Biaya Kombinasi Alternatif 1 dan 2

Variabel Biaya	Jumlah	
Kebutuhan biaya eksisting	Rp	112.063.680
Kebutuhan biaya proyek SOP	Rp	8.500.000
Kebutuhan biaya proyek <i>maintenance</i>	Rp	8.000.000
Total	Rp	128.063.680

Berdasarkan Perhitungan yang dilakukan total kebutuhan biaya untuk kombinasi alternatif 1,2 yaitu sebesar Rp 128.063.680.

5.2.4.6 Biaya Kombinasi Alternatif 1,3

Pada perhitungan kebutuhan biaya kombinasi alternatif 1,3 yaitu dengan menambahkan biaya eksisting perusahaan dengan biaya tambahan pada alternatif 1 dan biaya tambahan pada alternatif 3.

Tabel 5.17 Total Kebutuhan Biaya Kombinasi Alternatif 1 dan 3

Variabel Biaya	Jumlah	
Kebutuhan biaya eksisting	Rp	112.063.680
Kebutuhan biaya proyek SOP	Rp	8.500.000
Kebutuhan biaya pembangunan	Rp	62.500.000
Total	Rp	183.063.680

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan total kebutuhan biaya untuk kombinasi alternatif 1,3 yaitu sebesar Rp 183.063.680.

5.2.4.7 Biaya Kombinasi Alternatif 2,3

Pada perhitungan kebutuhan biaya kombinasi alternatif 2,3 yaitu dengan menambahkan biaya eksisting perusahaan dengan biaya tambahan pada alternatif 2 dan biaya tambahan pada alternatif 3.

Tabel 5.18 Total Kebutuhan Biaya Kombinasi Alternatif 2 dan 3

Variabel Biaya	Jumlah	
Kebutuhan biaya eksisting	Rp	112.063.680
Kebutuhan biaya <i>maintenance</i>	Rp	8.000.000
Kebutuhan biaya pembangunan	Rp	62.500.000
Total	Rp	182.563.680

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan total kebutuhan biaya untuk kombinasi alternatif 2,3 yaitu sebesar Rp 182.563.680.

5.2.4.8 Biaya Kombinasi Alternatif 1,2,3

Pada tabel 5.19 perhitungan kebutuhan biaya kombinasi alternatif 1,2,3 yaitu dengan menambahkan biaya eksisting perusahaan dengan biaya tambahan pada alternatif 1, alternatif 2 dan biaya tambahan pada alternatif 3.

Tabel 5.19 Total Kebutuhan Biaya Kombinasi Alternatif 1, 2, dan 3

Variabel Biaya	Jumlah
Kebutuhan biaya eksisting	Rp 112.063.680
Kebutuhan biaya proyek SOP	Rp 8.500.000
Kebutuhan biaya proyek <i>maintenance</i>	Rp 8.000.000
Kebutuhan biaya pembangunan	Rp 62.500.000
Total	Rp 191.063.680

Berdasarkan perhitungan yang dilakukan total kebutuhan biaya untuk kombinasi alternatif 1,2,3 yaitu sebesar Rp 191.063.680.

5.2.5 Pemilihan Alternatif Perbaikan

Setelah dilakukan perhitungan biaya pada seluruh kombinasi alternatif, selanjutnya dilakukan pemilihan alternatif perbaikan dengan menggunakan *value engineering* pada tabel 5.20. Alternatif yang ada akan dinilai dengan menggunakan kriteria pemilihan alternatif yang telah ditetapkan sebelumnya yaitu *Defect* dan produktivitas. Penilaian terhadap ketiga kriteria tersebut dilakukan dengan wawancara kepada tiga karyawan dengan bobot setiap kriteria telah ditentukan sebelumnya oleh *expert* yaitu kepala unit susu bapak Nowo. Untuk hasil wawancara dengan karyawan terdapat dalam penjelasan sub bab 4.5 Selanjutnya jumlah penilaian untuk alternatif perbaikan dimasukkan dalam *value engineering* sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan.

Tabel 5.20 Perhitungan *Value Engineering* Alternatif Perbaikan

No	Kombinasi Alternatif	Bobot Kriteria		<i>Performance</i>	<i>Cost</i>	<i>Value</i>
		A	B			
		0,6	0,4	5.776.478		
1	0	19	20	19,4	Rp112.063.680	1
2	1	24	22	23,2	Rp120.563.680	1,111564
3	2	20	22	20,8	Rp120.063.680	1,000725
4	3	21	23	21,8	Rp174.563.680	0,721383
5	1,2	25	25	25	Rp128.063.680	1,127657
6	1,3	24	25	24,4	Rp183.063.680	0,769929
7	2,3	21	27	23,4	Rp182.563.680	0,740397
8	1,2,3	27	26	26,6	Rp191.063.680	0,804205

$$\text{Rasio} = \frac{\text{Value}}{\text{Value Alternatif (1,2)}}$$

$$\text{Rasio} = \frac{112.063.680}{19,4} = 5.776.478$$

$$\text{Value} = \text{Rasio} \times \text{Value Alternatif (1,2)}$$

$$\text{Value Alternatif (1,2)} = \frac{\text{Value}}{\text{Rasio}} = 1,127657$$

Berdasarkan nilai value yang telah didapatkan, maka alternatif perbaikan yang dipilih adalah kombinasi alternatif 1 dan 2 , yaitu melakukan pembuatan SOP.dengan penambahan biaya sebesar Rp 8.500.000,00 dan melakukan *preventive maintenance* dengan biaya Rp 8.000.000

5.2.6 Analisis Alternatif Terpilih

Alternatif terpilih yaitu alternatif 1 memiliki dampak langsung terhadap *waste* kritis yang pada proses produksi susu pasteurisasi. *Waste* tersebut yaitu *defect* susu tumpah, *defect* botol penyok, dan *defect* botol bocor. Pada bagian ini akan dilakukan analisis dampak alternatif perbaikan terpilih terhadap *waste* kritis.

Setelah didapatkan data nilai performansi alternatif 0 dan alternatif 1,2, maka selanjutnya dihitung peningkatan performansi dari kondisi eksisting (alternatif 0) menjadi kondisi saat penerapan alternatif 1. Berikut pada tabel 5.21 ini hasil perhitungan peningkatan performansi alternatif terpilih.

Tabel 5.21 Target Peningkatan Performansi

Alternatif	A	B
0	63,3%	66,6%
1,2	83,3%	83,3%
Kenaikan	20,3%	16,7%
Perbaikan	31,5%	25,0%

Berdasarkan tabel 5.21 di atas, diketahui bahwa peningkatan performansi yang menjadi target adalah banyaknya produk defect akan turun sebesar 31,5% dari *defect* pada kondisi eksisting, produktivitas perusahaan akan naik sebesar 25% dari kondisi eksisting.

5.2.6.1 Analisa *Defect waste*

Setelah dilakukan perbaikan berdasarkan alternatif terpilih akan dilakukan analisa tentang *defect* susu tumpah dari nilai sigma dan kerugian finansial dibandingkan dengan kondisi eksisting perusahaan. Tabel 5.22 merupakan rekapan *defect waste* kondisi eksisting.

Tabel 5.22 Kondisi *Defect* Eksisting

Defect	Jumlah	Output	Persentase
Susu tumpah	600	11724	5,11%
Botol rusak	196		1,67%
Total	796		6,78%

Berdasarkan tabel 5.22 diatas diketahui bahwa terdapat 796 produk mengalami *waste*. Setelah dilakukan *improvement* berdasarkan alternatif solusi, diharapkan *waste* diharapkan akan turun hingga 31,5%, sehingga nilai dari produk yang mengalami *defect* akan menurun seperti tabel 5.23. Berdasarkan hasil perbaikan maka nilai sigma yang baru yaitu seperti tabel 5.25 dibawah ini.

Tabel 5.23 Jumlah *waste* eksisting dan setelah perbaikan

Periode	Jumlah susu tumpah dalam produk	Jumlah susu tumpah setelah perbaikan	Jumlah <i>defect</i> botol rusak	Jumlah <i>defect</i> botol rusak setelah perbaikan
1	122	84	19	13
2	78	53	8	5
3	72	49	22	15
4	50	34	25	17
5	89	61	30	21
6	89	61	45	31
7	100	69	48	33
Total		411	Total	135

Tabel 5.24 Perhitungan nilai sigma eksisting

Keterangan	Nilai
Jumlah <i>output</i> produksi	11724
Jumlah <i>defect</i>	796
<i>Defect</i> per Unit	0,0679
Jumlah CTQ	2
Peluang tingkat <i>defect</i> per karakteristik CTQ	0,0339
DPMO	33947
Nilai Sigma	3,33

Tabel 5.25 Perhitungan nilai sigma setelah perbaikan

Keterangan	Nilai
Jumlah <i>output</i> produksi	11724
Jumlah <i>defect</i>	546
<i>Defect</i> per Unit	0,0537
Jumlah CTQ	4
Peluang tingkat <i>defect</i> per karakteristik CTQ	0,0116
DPMO	11643
Nilai Sigma	3,77

Berdasarkan tabel 5.24 dan 5.25 diatas nilai sigma dari *defect* meningkat 10,2% dari nilai awal sebesar 3,33 sigma menjadi 3,77 sigma. Setelah diketahui adanya kenaikan nilai sigma, maka akan dilihat dari segi kerugian finansial kondisi eksisting dan kondisi setelah perbaikan. Kerugian *defect* eksisting yaitu sebesar Rp 1.841.696,00. Berikut kerugian finansial setelah perbaikan

Tabel 5.26 Jumlah *waste* eksisting dan setelah perbaikan

Periode	Jumlah susu tumpah setelah perbaikan	HPP	Kerugian finansial <i>defect</i> susu tumpah
1	84	2848	239232
2	53	2541	134673

Tabel 5.26 Jumlah *waste* eksisting dan setelah perbaikan (lanjutan)

Periode	Jumlah susu tumpah setelah perbaikan	HPP	Kerugian finansial <i>defect</i> susu tumpah
3	49	2541	124509
4	34	2418	82212
5	61	2418	147498
6	61	2541	155001
7	69	2541	175329
		Total	Rp 1.058.454,00

Berdasarkan perhitungan diatas dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kerugian finansial *defect* susu tumpah yaitu sebanyak Rp 486.503,00 Jika dilihat dari kerugian finansial eksisting sebesar Rp 1.544.957,00 atau turun sebesar 31,5 %. Selanjutnya akan dihitung kerugian finansial dari *defect* botol rusak pada tabel 5.27 dibawah ini.

Tabel 5.27 kerugian finansial *defect* botol rusak

Periode	Jumlah <i>defect</i> botol rusak setelah perbaikan	Biaya botol @1000	Biaya <i>rework</i> (pengemasan) @506	Kerugian finansial <i>defect</i> botol
1	13	13000	6578	19578
2	5	5000	2530	7530
3	15	15000	7590	22590
4	17	17000	8602	25602
5	21	21000	10626	31626
6	31	31000	15686	46686
7	33	33000	16698	49698
Total kerugian finansial susu tumpah				Rp 203.310

Setelah diketahui kerugian dari masing-masing *defect waste* maka berikut adalah total kerugian dari *defect waste* yang terjadi selama 7 periode.

Kerugian susu tumpah	= Rp1.058.454,00
Kerugian botol rusak	= <u>Rp 203.310,00</u>
Total kerugian finansial	= Rp 1.261.764,00
Kerugian Eksisting	= <u>Rp 1.841.696,00</u>
Selisih Kerugian Finansial	= Rp 579.932,00

5.2.6.2 Analisa KPI relevan

Pada kondisi eksisting telah dihitung nilai dari indikator performansi yang relevan terhadap *waste* kritis, yaitu OEE dan tingkat *defect*. Setelah dilakukan *improvement* akan dilakukan perhitungan indikator performansi ulang untuk mengetahui perubahan yang terjadi. Diketahui bahwa nilai eksisting dari indikator performansi OEE yaitu 68,9% dan tingkat *defect* 6,789. Berikut perhitungannya,

- $$\frac{\text{Downtime (planned downtime)}}{\text{Operation time}} = \frac{0,583 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

• Inspeksi : 15 menit

• *Running maintenance* : 5 menit

• Penggantian komponen minor : 15 menit

• Total : 35 menit atau 0,583 jam

• Karena terdapat SOP jadi berkurang 31.5% = 0,3962 jam

- *Theoretical cycle time* : 0,00411 jam
- *Output* aktual : 1597

Setelah diketahui kerugian dari masing-masing *defect waste* maka berikut adalah total kerugian dari *defect waste* yang terjadi selama 7 periode.

Kerugian susu tumpah	= Rp1.058.454,00
Kerugian botol rusak	= <u>Rp 203.310,00</u>
Total kerugian finansial	= Rp 1.261.764,00
Kerugian Eksisting	= <u>Rp 1.841.696,00</u>
Selisih Kerugian Finansial	= Rp 579.932,00

5.2.6.2 Analisa KPI relevan

Pada kondisi eksisting telah dihitung nilai dari indikator performansi yang relevan terhadap *waste* kritis, yaitu OEE dan tingkat *defect*. Setelah dilakukan *improvement* akan dilakukan perhitungan indikator performansi ulang untuk mengetahui perubahan yang terjadi. Diketahui bahwa nilai eksisting dari indikator performansi OEE yaitu 68,9% dan tingkat *defect* 6,789. Berikut perhitungannya,

- $$\frac{\text{Downtime (planned downtime)}}{\text{Operation time}} = \frac{0,583 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$

Operation time : 8 jam

Downtime (planned downtime)

- Inspeksi : 15 menit
- *Running maintenance* : 5 menit
- Penggantian komponen minor : 15 menit
- Total : 35 menit atau 0,583 jam
- Karena terdapat SOP jadi berkurang 31.5% = 0,3962 jam

- *Theoretical cycle time* : 0,00411 jam
- *Output* aktual : 1597

Setelah diketahui kerugian dari masing-masing *defect waste* maka berikut adalah total kerugian dari *defect waste* yang terjadi selama 7 periode.

Kerugian susu tumpah	= Rp1.058.454,00
Kerugian botol rusak	= <u>Rp 203.310,00</u>
Total kerugian finansial	= Rp 1.261.764,00
Kerugian Eksisting	= <u>Rp 1.841.696,00</u>
Selisih Kerugian Finansial	= Rp 579.932,00

5.2.6.2 Analisa KPI relevan

Pada kondisi eksisting telah dihitung nilai dari indikator performansi yang relevan terhadap *waste* kritis, yaitu OEE dan tingkat *defect*. Setelah dilakukan *improvement* akan dilakukan perhitungan indikator performansi ulang untuk mengetahui perubahan yang terjadi. Diketahui bahwa nilai eksisting dari indikator performansi OEE yaitu 68,9% dan tingkat *defect* 6,789. Berikut perhitungannya,

- $$\frac{\text{Downtime (planned downtime)}}{\text{Operation time}}$$

Operation time : 8 jam

Downtime (planned downtime)

 - Inspeksi : 15 menit
 - Running maintenance : 5 menit
 - Penggantian komponen minor : 15 menit
 - Total : 35 menit atau 0,583 jam
 - Karena terdapat SOP jadi berkurang 31.5% = 0,3962 jam
$$\frac{0,3962 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$
 - Theoretical cycle time : 0,00411 jam
 - Output aktual : 1597

- Setelah diketahui kerugian dari masing-masing *defect waste* maka berikut adalah total kerugian dari *defect waste* yang terjadi selama 7 periode.
- | | |
|---------------------------------|--------------------------|
| Kerugian susu tumpah | = Rp1.058.454,00 |
| Kerugian botol rusak | = <u>Rp 203.310,00</u> |
| Total kerugian finansial | = Rp 1.261.764,00 |
| Kerugian Eksisting | = <u>Rp 1.841.696,00</u> |
| Selisih Kerugian Finansial | = Rp 579.932,00 |
- ### 5.2.6.2 Analisa KPI relevan
- Pada kondisi eksisting telah dihitung nilai dari indikator performansi yang relevan terhadap *waste* kritis, yaitu OEE dan tingkat *defect*. Setelah dilakukan *improvement* akan dilakukan perhitungan indikator performansi ulang untuk mengetahui perubahan yang terjadi. Diketahui bahwa nilai eksisting dari indikator performansi OEE yaitu 68,9% dan tingkat *defect* 6,789. Berikut perhitungannya,
- $$\frac{\text{Downtime (planned downtime)}}{\text{Operation time}} = \frac{0,583 \text{ jam}}{8 \text{ jam}}$$
- Inspeksi : 15 menit
- *Running maintenance* : 5 menit
- Penggantian komponen minor : 15 menit
- Total : 35 menit atau 0,583 jam
- Karena terdapat SOP jadi berkurang 31.5% = 0,3962 jam
-
- *Theoretical cycle time* : 0,00411 jam
 - *Output* aktual : 1597

- *Actual Output* : 1597

- *Defect* : $546/7 = 78$

= 94,24%

Jumlah penolakan = 629

Output aktual = 11724

$$Defect = \frac{546}{11724} = 4,65\%$$

Berdasarkan perhitungan indikator performansi diatas dapat dilihat bahwa dengan berkurangnya *defect* sebesar 31,5% terjadi peningkatan nilai OEE sebesar 4,63% dari OEE awal 68,9% menjadi 73,53%. Untuk indikator kedua yaitu *defect* terjadi penurunan *defect* dari yang awalnya 6,789% menjadi 4,65%. Dengan meningkatnya nilai dari OEE dan menurunnya *defect*, maka menunjukkan adanya peningkatan produktivitas dari perusahaan. Dari segi avaibilitas mesin, efektifitas dan efisiensi.

5.2.7 Perkiraan perbaikan

Setelah ditentukannya penggunaan alternatif 1 dan 2 dan dilakukan perkiraan pencapaian dan reduksi *cost* pada alternatif yang telah ditentukan. Dilakukan perkiraan perbaikan yang akan dilakukan dengan diskusi bersama *expert* dari unit susu bapak Nowo. Berdasarkan hasil analisis dan wawancara untuk penggunaan alternatif 1 pembuatan SOP tidak hanya sekedar dilakukan pembuatan SOP saja melainkan harus ada pengawasan yang berlanjut terhadap pelaksanaannya secara *continuous* sehingga pembuatan SOP tersebut tidak sia-sia.

Sedangkan untuk alternatif 3 yaitu *preventive maintenance* perusahaan harus mulai untuk melakukan pencatatan waktu penggantian komponen-komponen dari semua mesin, terutama mesin untuk pengemasan agar waktu perbaikan yang ditentukan sesuai dan tidak memakan waktu yang lama. Sejauh ini KUD Nandhi Murni masih belum melakukan pencatatan waktu penggantian sehingga kerusakan-kerusakan komponen mesin tidak dapat diperkirakan. Dengan adanya pencatatan waktu penggantian setiap komponen maka perusahaan akan dapat menyusun data historis dari setiap komponen dan dapat melakukan penjadwalan *maintenance* yang diperlukan berdasarkan data historis waktu kerusakan komponen. Konsep ini merupakan konsep *maintenance* dengan mempertimbangkan *reliability* mesin.

Untuk tindakan preventif selama proses pengemasan berlangsung yaitu mengatasi *defect* susu tumpah adalah dengan memberikan suatu alat untuk menampung susu yang tumpah tersebut. Pada proses produksi ketika proses pengemasan banyak susu yang menetes ke lantai sehingga tidak dapat diproses ulang. Oleh karena itu dengan adanya alat penampung diharapkan dapat mengurangi jumlah susu yang hilang ketika proses produksi, seiring dengan berlangsungnya proses *preventive maintenance*. Untuk alat penampung susu diperkirakan bentuknya seperti bak dengan bahan yang tidak mudah bereaksi dengan susu misalkan *stainless steel*.

5.2.8 Aktivitas Produksi Perbaikan Dan Eksisting

Pada subbab ini akan dilakukan perbandingan aktivitas produksi kondisi eksisting dengan kondisi perbaikan. Analisis ini dibutuhkan untuk melihat besarnya *value added activity*, *non-value activity* dan *necessary non value added activity* pada kedua kondisi tersebut. Dimana aktivitas produksi kondisi perbaikan didapatkan dari SOP perbaikan sesuai pada lampiran. Berikut pada tabel 5.28 dan 5.29 rekap klasifikasi aktivitas perbaikan dan kondisi eksisting.

Tabel 5.28 Aktivitas Produksi Eksisting

No	Aktifitas	Jumlah Aktifitas	VA	NNVA	NVA
1	Proses inspeksi bahan	5	3	2	0
2	Proses <i>mix</i> susu	19	6	9	4
3	Proses pasteurisasi LTLT	7	3	4	0
4	Proses homogenasi	8	4	3	1
5	Proses pasteurisasi HTST	7	3	4	0
6	Proses Pengemasan	24	8	7	9
7	Proses Penyimpanan	4	1	3	0
Total		74	28	32	14
%			37,8	43,2	19

Tabel 5.29 Aktivitas Produksi Perbaikan

No	Aktifitas	Jumlah Aktifitas	VA	NNVA	NVA
1	Proses inspeksi bahan	5	3	2	0
2	Proses <i>mix</i> susu	15	6	9	0
3	Proses pasteurisasi LTLT	7	3	4	0
4	Proses homogenasi	7	4	3	0
5	Proses pasteurisasi HTST	7	3	4	0
6	Proses Pengemasan	17	10	7	0
7	Proses Penyimpanan	4	1	3	0
Total		62	30	32	0
%			48,4	51,6	0

Berdasarkan tabel 5.28 dan 5.29 di atas dapat diketahui bahwa total aktivitas produksi kondisi perbaikan mengalami pengurangan sebanyak 14 aktivitas. Aktivitas perbaikan mampu menghilangkan *non-value added activity* pada perusahaan. Selain itu besarnya *value added activity* mengalami peningkatan sebesar 8,8 %. Sedangkan *necessary non value added activity* mengalami peningkatan sebesar 11,2 %. Aktivitas yang paling banyak mempunyai *non value added activity* adalah aktivitas pada proses pengemasan kondisi eksisting. Namun pada kondisi perbaikan semua aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah mampu dihilangkan. Karena dalam menyusun SOP perbaikan, semua *non value added activity* pada kondisi eksisting dihilangkan dan digantikan dengan aktivitas tambahan yang lebih memberikan nilai tambah.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini akan dipaparkan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan terhadap perusahaan KUD Nandhi Murni. Selain itu akan dipaparkan pula saran terhadap penelitian yang telah dilakukan.

6.1 Kesimpulan

Berikut adalah kesimpulan dari serangkaian proses penelitian berdasarkan analisis data.

1. *Waste* kritis pada proses produksi susu pasteurisasi yaitu *defect* susu tumpah, *defect* botol penyok, dan *defect* botol bocor dimana dari ketiga *waste* tersebut terjadi pada proses pengemasan.
2. Berdasarkan analisa dengan menggunakan *root cause analysis* penyebab terjadinya *defect* susu tumpah, *defect* botol penyok, dan *defect* botol bocor yaitu dikarenakan tidak terdapat penjadwalan rutin untuk *maintenance* mesin produksi, kemudian tidak adanya SOP dalam melakukan operasi kerja dan pengoperasian mesin selama proses produksi, kemudian pipa bocor, pabrik yang tidak pernah direlokasi, dan operator yang sudah berumur.
3. Berdasarkan perhitungan alternatif dengan menggunakan *value engineering* alternatif terpilih untuk melakukan *mprovement* yaitu alternatif 1,2 yaitu pembuatan tim SOP dan *preventive maintenance*

6.2 Saran

Berikut adalah saran untuk penelitian selanjutnya berdasarkan hasil analisis dari penelitian yang telah dilaksanakan.

1. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan penelitian dengan KPI manufaktur dapat menganalisa semua jenis dari KPI manufaktur, serta dapat menghitung indikator performansinya agar dapat mengetahui performansi perusahaan lebih luas dari aspek-aspek KPI manufaktur tersebut.

2. Untuk penilaian terhadap alternatif solusi yang sudah diberikan ada baiknya jika alternatif tersebut dapat diaplikasikan dan dilakukan proses *control*. Sehingga dapat mengetahui hasil *real* terhadap kelebihan dan kekurangan dari alternatif yang diberikan.

LAMPIRAN A

PERHITUNGAN PENUNJANG FINANSIAL WASTE

EXCESS PROCESSING

Biaya produksi per produk
Periode 1

Harga Pokok Produksi	
Biaya tenaga kerja langsung	
Jumlah operator	9
Gaji operator/bulan	1.500.000
Gaji operator/hari	50.000
Biaya tenaga kerja tidak langsung	
Jumlah TKTL	8
Gaji TKTL	3.000.000
Gaji TKTL/hari	100.000
Biaya overhead	
Jumlah mesin	3
Tarif listrik	34.000
Biaya Bahan Baku Langsung	
Harga susu murni/liter	6.400
Biaya Bahan Baku tidak langsung	
Harga botol/buah	1.000
Total gaji operator/hari	450.000
Total tarif listrik/hari	102.000
Total gaji TKTL/hari	800.000
Total harga susu periode 1	2240000
Total Harga botol periode 1	1944000
Total Biaya/hari	5.536.000
HPP	2847,736626

Periode 2,3,6,7

Harga Pokok Produksi	
Biaya tenaga kerja langsung	
Jumlah operator	9
Gaji operator/bulan	1.500.000
Gaji operator/hari	50.000
Biaya tenaga kerja tidak langsung	
Jumlah TKTL	8
Gaji TKTL	3.000.000
Gaji TKTL/hari	100.000
Biaya overhead	
Jumlah mesin	3
Tarif listrik	34.000
Biaya Bahan Baku Langsung	
Harga susu murni/liter	6.400
Biaya Bahan Baku tidak langsung	
Harga botol/buah	1.000
Total gaji operator/hari	450.000
Total tarif listrik/hari	102.000
Total gaji TKTL/hari	800.000
Total harga susu periode 1	1920000
Total Harga botol periode 1	1667000
Total Biaya/hari	4.939.000
HPP	2540,63786

Periode 4,5

Harga Pokok Produksi	
Biaya tenaga kerja langsung	
Jumlah operator	9
Gaji operator/bulan	1.500.000
Gaji operator/hari	50.000
Biaya tenaga kerja tidak langsung	
Jumlah TKTL	8
Gaji TKTL	3.000.000
Gaji TKTL/hari	100.000
Biaya overhead	
Jumlah mesin	3

Harga Pokok Produksi	
Biaya overhead	
Tarif listrik	34.000
Biaya Bahan Baku Langsung	
Harga susu murni/liter	6.400
Biaya Bahan Baku tidak langsung	
Harga botol/buah	1.000
Total gaji operator/hari	450.000
Total tarif listrik/hari	102.000
Total gaji TKTL/hari	800.000
Total harga susu periode 1	1792000
Total Harga botol periode 1	1556000
Total Biaya/hari	4.700.000
HPP	2417,695473

Biaya Proses Pengemasan

Pengemasan	
Biaya tenaga kerja langsung	
Jumlah operator	3
Gaji operator/bulan	1.500.000
Gaji operator/hari	50.000
Biaya tenaga kerja tidak langsung	
Jumlah TKTL	8
Gaji TKTL	3.000.000
Gaji TKTL/hari	100.000
Biaya overhead	
Jumlah mesin	1
Tarif listrik	34.000
Biaya Bahan Baku Langsung	
Harga susu murni/liter	6.400
Biaya Bahan Baku tidak langsung	
Harga botol/buah	1.000
Total gaji operator/hari	150.000
Total tarif listrik/hari	34.000
Total gaji TKTL/hari	800.000
Total harga susu periode 1	0
Total Harga botol periode 1	0
Total Biaya/hari	984.000
HPP	506,1728395

LAMPIRAN B

PERHITUNGAN PERFORMANSI

Hasil rekap penilaian alternatif terhadap parameter A

Alternatif 0											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											7
2											6
3											6
Total Nilai											19

Alternatif 1											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											9
2											6
3											9
Total Nilai											24

Alternatif 2											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											6
2											6
3											8
Total Nilai											20

Alternatif 3											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											8
2											6
3											7
Total Nilai											21

Alternatif 1,2											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											8
2											7
3											10
Total Nilai											25

Alternatif 1,3											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											8
2											8
3											8
Total Nilai											24

Alternatif 2,3											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											8
2											6
3											7
Total Nilai											21

Alternatif 1,2,3											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											8
2											10
3											9
Total Nilai											27

Hasil rekap penilaian alternatif terhadap parameter B

Alternatif 0											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											6
2											8
3											6
Total Nilai											20

Alternatif 1											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											8
2											7
3											7
Total Nilai											22

Alternatif 2											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											7
2											7
3											8
Total Nilai											22

Alternatif 3											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											8
2											7
3											8
Total Nilai											23

Alternatif 1,2											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											8
2											7
3											10
Total Nilai											25

Alternatif 1,3											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											9
2											7
3											9
Total Nilai											25

Alternatif 2,3											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											8
2											10
3											9
Total Nilai											27

Alternatif 1,2,3											
Responden	Skala penilaian										Nilai
1											8
2											9
3											9
Total Nilai											26

LAMPIRAN C
STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP)

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP)
PENGEMASAN INSPEKSI SUSU

JENIS MESIN : MESIN LABORATORIUM
ALAT YANG DIGUNAKAN

- APD
- Peralatan Laborat

PENANGGUNG JAWAB
Kepala Unit produksi

URAIAN :

1. Mengambil sampel susu
2. Meneliti kandungan susu
3. Memilah susu sesuai mutu
4. Melapor ke bagian produksi

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP)
PENCAMPURAN SUSU DENGAN BAHAN

JENIS MESIN : MESIN MIXER
ALAT YANG DIGUNAKAN

- APD
- Peralatan pendukung

PENANGGUNG JAWAB
Kepala Unit produksi

URAIAN :

1. Menerima susu hasil uji lab
2. Menyiapkan air panas
3. Menyiapkan air dingin
4. Menyiapkan mesin mixer dan peralatannya
5. Mentransfer susu dengan pompa transfer susu
6. Mencampurkan susu dengan bahan
7. Menjalankan pompa sirkulasi air panas
8. Menjalankan pompa sirkulasi air dingin
9. Mencampur susu dengan bahan-bahan kedalam mesin
10. Menghidupkan mesin mixer
11. Setting pada mesin mixer
12. Melakukan proses pencampuran
13. Operator mengawasi mesin

14. Operator mematikan mesin
15. Operator menyalurkan susu hasil mixing ke bagian pasteurisasi

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP) PROSES PASTEURISASI LTLT

JENIS MESIN : **MESIN PHE**

ALAT YANG DIGUNAKAN

- APD
- Peralatan pendukung

PENANGGUNG JAWAB

Kepala Unit produksi

URAIAN :

1. Menyalakan mesin PHE
2. Setting mesin PHE
3. Melakukan proses pasteurisasi
4. Mengontrol suhu susu
5. Membuka *valve* mesin PHE
6. Mematikan mesin PHE

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP) PROSES HOMOGENASI

JENIS MESIN : **MESIN MIXER**

ALAT YANG DIGUNAKAN

- APD
- Peralatan pendukung

PENANGGUNG JAWAB

Kepala Unit produksi

URAIAN :

1. Menyalakan mesin homogenasi (mixer)
2. Setting mesin homogenasi (mixer)
3. Memanaskan susu hingga suhu yang ditentukan
4. Mengontrol tekanan balik susu sesuai yang telah ditentukan
5. Mengatur homogenizing valve
6. Menyalurkan susu hasil homogenasi ke PHE
7. Mematikan mesin homogenasi

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP) PROSES PASTEURISASI HTST

JENIS MESIN : **MESIN PHE**

ALAT YANG DIGUNAKAN

- APD
- Peralatan pendukung

PENANGGUNG JAWAB

Kepala Unit produksi

URAIAN :

1. Menyalakan mesin PHE
2. Setting mesin PHE
3. Melakukan proses pasteurisasi
4. Mengontrol suhu susu
5. Membuka *valve* mesin PHE
6. Mematikan mesin PHE

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP) PENGEMASAN PRODUK

JENIS MESIN : **MESIN PRESS 4X1**

ALAT YANG DIGUNAKAN

- *Safety shoes*
- APD
- Krak botol

PENANGGUNG JAWAB

Kepala Unit produksi

URAIAN :

1. Menyalakan mesin dengan menekan tombol ON
2. Memasukkan susu kedalam pendingin awal
3. Memasukkan susu kedalam pendingin lanjut
4. Mengontrol suhu susu dalam pendingin
5. Mematikan pompa sirkulasi air dingin
6. Mematikan sirkulasi es
7. Menyiapkan kemasan (botol)
8. Menyiapkan tutup botol
9. Mensortir botol dengan kualitas baik
10. Memasukkan botol ke *holder*
11. Memasukkan tutup ke *holder*
12. Hidupkan pompa transfer susu
13. Mengontrol mesin press (suhu, kecepatan, tekanan)
14. Mengisi susu pada botol
15. Menutup botol

16. Mengambil botol yang telah terisi susu
17. Meletakkan botol susu pada krak
18. Inspeksi terhadap botol susu

STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR (SOP) PENYIMPANAN PRODUK

JENIS MESIN : ----

ALAT YANG DIGUNAKAN

- APD
- Krak botol
- Pallet

PENANGGUNG JAWAB

Kepala Unit produksi

URAIAN :

1. Mengambil krak botol susu
2. Mengatur suhu box cooler
3. Memasukkan krak botol ke box cooler
4. Mengontrol suhu box cooler